

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：實習)

實習 ATM 交換系統規劃設計與維運技術

服務機關：中華電信股份有限公司
中華電信股份有限公司電信訓練所
中華電信股份有限公司北區電信分公司
中華電信股份有限公司中區電信分公司
中華電信股份有限公司南區電信分公司
中華電信股份有限公司電信研究所

出國人 職 稱：股長、副工程師
講師(二)、主任講師
助理工程師、助理工程師
助理工程師、助理工程師
股長、股長、助理工程師
副研究員、副研究員、助理研究員

姓 名：吳富良、古德明
王培元、羅振榮
王永豐、林學彥
李明道、林秋福
賴俊傑、陳國俊、曾信義
蔡季薇、蘇文明、王雅織

行政院研考會/省(市)研考會 編號欄

出國地點：加拿大、美國

出國期間：89年10月29日至11月18日

報告日期：90年2月15日

摘要

寬頻網路已成為下一代電信網路(Next Generation Networks-NGN)之主流發展趨勢，電信公司均期望利用寬頻網路提供新服務、降低網路建設及維運成本、提昇服務品質與強化競爭力，基於此項發展趨勢，中華電信公司既有之傳統網路亦將逐步演進至寬頻網路，惟本公司現有人力均屬傳統電信網路技術背景，因此如何有效落實本公司寬頻網路技術以因應新系統引進之工作需要，實為提昇本公司競爭力之重要關鍵。

有鑑於此，為因應本公司 ATM 寬頻交換網路建置所需之訓練需求，以及時培育本公司 ATM 寬頻交換網路專業人才，奉交通部八十九年十月二十日交人八十九字第 060686 號函核准，派本公司吳富良等十四員至加拿大、美國 Nortel Networks 公司原廠訓練中心接受為期三週之 ATM 交換系統規劃設計與維運技術訓練(實習)，訓練期間自八十九年十月二十九日起至十一月十八日止(含行程共二十一天)，訓練課程內容包含(一)規劃設計類:Passport 15K Services and Nodal Engineering。(二)維運管理類:1.Passport O&M with 7K hands-on 及 2.Passport ATM。(三)系統整合應用類: Shasta 5000 and ATM Integration。研習 Nortel Networks 公司 Passport ATM 交換系統及網路管理相關技術，以培訓本公司 Passport 15000 ATM 寬頻交換網路規劃設計及網路管理所需之種子工程師及種子師資。

目 錄

頁次

摘要	II
1.前言	1-1
2.行程及實習內容紀要	2-1
3.Passport 7K/15K ATM 交換系統之交換與服務	3-1
3.1 PP 7K ATM 交換機概要	3-1
3.2 PP 7K ATM 交換機之系統架構及其功能	3-16
3.3 PP15 K ATM 交換機概要	3-22
3.4 PP15K ATM 交換機之系統架構及其功能	3-38
4.Passport 7K/15K ATM 交換系統 O&M	4-1
4.1 PP 7K/15K O&M 概要	4-1
4.2 Provision Architecture and Provision	4-32
4.3 Maintenance	4-81
4.4 Troubleshooting	4-90
4.5 O&M 實例	4-117
5.Passport ATM 網路管理系統運作	5-1
5.1 NMS 概要	5-1
5.2 NMS 之系統架構及其功能	5-5
5.3 Advisor & Utility Toolset	5-12
5.4 Passport ATM 網路架構	5-28
5.5 ATM 訊務管理	5-55
5.6 Passport Trunk Over ATM	5-66
5.7 PNNI On Passport	5-78
5.8 PP ATM 網路集中維運	5-110

5.9 PP ATM 網路與 PAMS	5-114
5.10 NMS Provision 實例	5-119
5.11 NMS O&M 實例	5-127
6.Passport ATM 網路規劃設計	6-1
6.1 PP 路由系統設計	6-1
6.2 接取服務工程設計	6-11
6.3 數據/語音網路整合設計	6-20
6.4 中繼工程設計	6-55
6.5 ATM 網路工程設計	6-63
7.Passport ATM 網路 IP VPN	7-1
7.1 IP VPN 概要	7-1
7.2 IP VPN 之建立	7-6
7.3 IP VPN CoS	7-8
7.4 IP VPN 設定程序舉例	7-11
8.實習心得與建議	8-1
8.1 寬頻網路維運	8-1
8.2 寬頻網路規劃設計	8-2
8.3 IP VPN 之發展	8-4

實習 ATM 交換系統網路規劃與維運技術出國報告撰寫分工

【因檔案太大上傳空間有限，僅上傳部分資料如要
詳盡資料，可電 02-29639508 王培元講師】

摘要(王培元)

1.前言(王培元)

2.行程及實習內容紀要(王培元)

3.Passport 7K/15K ATM 交換系統之交換與服務 (召集:羅振榮, 成員: 林學彥、李明道、賴俊傑)

3.1 PP 7K ATM 交換機概要 (羅振榮)

3.2 PP 7K ATM 交換機之系統架構及其功能 (李明道)

3.3 PP15 K ATM 交換機概要 (賴俊傑)

3.4 PP15K ATM 交換機之系統架構及其功能 (林學彥)

4.Passport 7K/15K ATM 交換系統 O&M (召集: 吳富良, 成員:王永豐、林 秋福、陳國俊、曾信義)

4.1 PP 7K/15K O&M 概要 (曾信義)

4.2 Provision Architecture and Provision (陳國俊)

4.3 Maintenance (林秋福)

4.4 Troubleshooting (王永豐)

4.5 O&M 實例 (王永豐)

5.Passport ATM 網路管理系統運作 (召集:王永豐, 成員:羅振榮 林秋福、 陳國俊、曾信義、王雅織、蘇文明)

5.1 NMS 概要 (曾信義)

5.2 NMS 之系統架構及其功能 (曾信義)

5.3 Advisor & Utility Toolset (陳國俊)

5.4 Passport ATM 網路架構 (林秋福)

5.5 ATM 訊務管理 (林秋福)

5.6 Passport Trunk Over ATM (羅振榮)

5.7 PNNI On Passport (羅振榮)

5.8 PP ATM 網路集中維運 (王雅織)

5.9 PP ATM 網路與 PAMS (蘇文明)

5.10 NMS Provision 實例 (陳國俊)

5.11 NMS O&M 實例 (王永豐)

6.Passport ATM 網路規劃設計 (召集:王培元, 成員:古德明、林學彥、李 明道、賴俊傑)

6.1 PP 路由系統設計 (王培元)

6.2 接取服務工程設計 (古德明)

6.3 數據/語音網路整合設計 (賴俊傑)

6.4 中繼工程設計 (林學彥)

6.5 ATM 網路工程設計 (李明道)

7. Passport ATM 網路 IP VPN (召集:蔡季薇, 成員:王雅織、蘇文明)

7.1 IP VPN 概要 (蔡季薇)

7.2 IP VPN 之建立 (王雅織)

7.3 IP VPN CoS (蔡季薇)

7.4 IP VPN 設定程序舉例 (蘇文明)

8. 實習心得與建議(召集:吳富良、古德明、王培元, 成員:全體)

一、前言

為滿足客戶高品質及高速率之通信服務需求,世界各先進國家及電信公司現正積極規劃並全力建設其寬頻網路以面對未來競爭所需,由於寬頻網路具備提供 Multi-service 特性之功能,並能整合固定網路及行動通信網路、公眾網路及企業網路、Data/Voice Convergence,因此寬頻網路已成為下一代電信網路(Next Generation Networks-NGN)之主流發展趨勢,電信公司均期望利用寬頻網路提供新服務、降低網路建設及維運成本、提昇服務品質與強化競爭力。發展寬頻核心網路(Core Network)技術主要包含 ATM (Asynchronous Transfer Mode) 技術、IP(Internet Protocol)技術 ATM 及 IP 整合技術(採用 Multi-Protocol Label Switching-MPLS 技術)三大類。其中 ATM 技術較適合提供高品質(Quality of Service-QoS)之通信服務,而 IP 技術較適合提供低成本之通信服務,ATM 及 IP 整合技術則較適合提供兼具高品質及低成本之精緻形通信服務(Premium Services)。以技術成熟度來看,上述核心網路技術之發展目前則以 ATM 技術最為成熟,未來將逐漸演進至整合 ATM 與 IP 技術之 Managed IP 寬頻網路。

無庸置疑的是,下一代電信網路皆為分封(Packet)屬性之寬頻網路,本公司現有之 PSTN(Public Switch Telephone Network)如

何因應及演進甚為關鍵，尤其面對新固網業者以寬頻網路為主力，陸續開台投入營運與本公司競爭，本公司相關寬頻專業人才之培訓實刻不容緩。本出國實習案即為因應本公司所屬三區分公司之 Passport ATM 交換系統建置所需，以任務導向方式派員至加拿大 美國 Nortel Networks 公司原廠訓練中心接受為期三週之 ATM 交換系統規劃設計與維運技術訓練(實習)，以培訓本公司 Passport 15000 ATM 寬頻交換網路規劃設計及網路管理所需之種子工程師及種子師資，訓練期間自八十九年十月二十九日起至十一月十八日止(含行程共二十一天)，訓練課程內容包含(一)規劃設計類:Passport 15K Services and Nodal Engineering。(二)維運管理類:1.Passport O&M with 7K hands-on 及 2.Passport ATM。(三)系統整合應用類: Shasta 5000 and ATM Integration。

本公司 ATM 寬頻交換網路之網路架構包含二階(Two Levels)，第一階(Level 1)由 Core Switch 組成，第二階(Level 2)由 Edge Switch 及 Access Switch 組成，其中第一階網路由長通分公司經管，第二階網路由三區分公司經管。本出國實習報告內容係針對第二階 ATM 寬頻交換網路，網路元件包含 Edge Switch、Access Switch、ATM 網路管理系統三大類，介紹如下：

(1) Edge Switch

由 Passport 15000 ATM Switching System(簡稱 PP 15K)組成，提供 Edge Switch 之寬頻交換功能，目前三區共有 17 套 Edge Switch，每套 Edge Switch 交換容量可達 40Gbps 以上。

(2) Access Switch

由 Passport 15000 ATM Switching System 及 Passport 7000 ATM Switching System(簡稱 PP 7K)所組成，兩者皆具有寬頻交換功能，但主要由 Passport 15000 ATM Switching System 提供 Access Switch 之寬頻交換功能及較高速介面(如 STM-1)之介接功能，Passport 7000 ATM Switching System 則提供較低速介面(如 T1/E1)之介接功能，目前三區共有 48 套 Access Switch，每套 Access Switch 交換容量可達 10Gbps 以上。

(3) ATM 網路管理系統(Network Management System)

主要提供三區 ATM 網路管理功能，主網管中心設置一套於北分公司東六局，且採 Active Mode 及 Standby Mode 方式運作。

本出國實習報告將針對所實習內容分別陳述，第一章為前言，第二章為行程及實習內容紀要，第三章為 Passport 7K/15K ATM 交換系統之交換與服務，第四章為 Passport 7K/15K ATM 交換系統 O&M，第五章為 Passport ATM 網路管理系統運作，第六章為 Passport ATM 網路規劃設計，第七章為 Passport ATM 網路 IP VPN，第八章為實習心

得與建議。

二、行程及實習內容紀要

2.1 日期:民國 89 年 10 月 29 日至 89 年 11 月 18 日, 共計 21 天

2.2 實習內容紀要

(一)89 年 10 月 29 日:去程(台北→加拿大渥太華)

(二)89 年 10 月 30 日至 11 月 14 日:研習(1) Passport O&M with 7K hands-on。 (2)Passport ATM。 (3)Passport 15K Services and Nodal Engineering。

(三)89 年 11 月 14 日:行程(加拿大渥太華--美國舊金山)

(四)89 年 11 月 15 日至 11 月 16 日:研習 Shasta 5000 and ATM Integration。

(五)89 年 11 月 17 日至 11 月 18 日:回程(美國舊金山→台北)

目錄

- 3. PP 7K/15K ATM 交換系統之交換與服務
- 3.1 Passport 7K ATM 交換機概要
 - 3.1.1 Passport 7K ATM 交換機介紹
 - 3.1.2 Passport 7K ATM 交換機硬體
 - 3.1.2.1 控制處理器(CP: Control Processor)
 - 3.1.2.2 功能處理器(FP: Function Processor)
 - 3.1.3 Passport 7K ATM 交換機軟體基本架構
 - 3.1.3.1 Base 軟體
 - 3.1.3.2 Networking 軟體
 - 3.1.3.2.1 Passport Routing System
 - 3.1.3.2.2 Base Routing System
 - 3.1.3.3 Passport trunking 軟體
 - 3.1.3.4 Access services 軟體
 - 3.1.4 Passport 7K ATM 交換機網路管理
 - 3.1.5 Passport 15K –VSS ATM 交換機

3. PP 7K/15K ATM 交換系統之交換與服務

3.1 Passport 7K ATM 交換機概要

3.1.1 Passport 7K ATM 交換機介紹

Passport 7K ATM 交換機提供一個強而有力的標準-基礎之介面與服務，支援包括了 Frame Relay，Voice，IP 和 ATM 等訊務，Passport 7K ATM 交換機亦提供 Multiprotocol 路由服務，智慧的訊務管理，和可同時支援聲音，數據，影像(Video)和圖像(Image)訊務的處理能力。

Passport 7K ATM 交換機硬體和軟體採用模組化，能依每一機房現場需求及未來技術演進，配合規劃其硬體和軟體元件(Components)，Passport 7K ATM 交換機使用 Frame switching 和 Cell switching 兩種技術，來同時支援由骨幹網路到接取網路的多種(multiple)服務和多媒體通訊。

Passport 7K ATM 交換機網路擴充容易，網路規模可由數個節點(Nodes)擴充至數千個節點，在 Passport 7K ATM 交換機重要部份採用 Redundancy 和 Sparing 處理，來增加其可靠性。

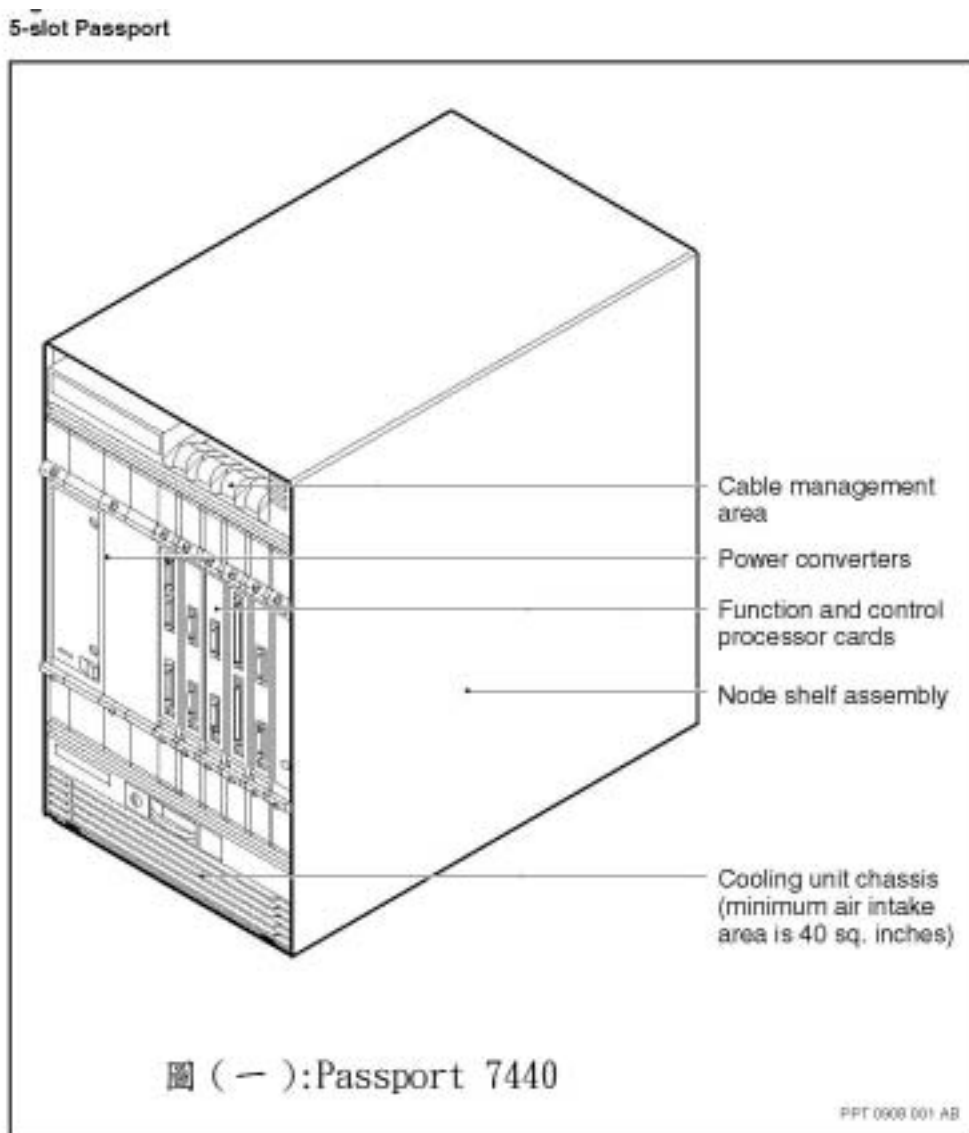
Passport 7K ATM 交換機和 Passport 15K ATM 交換機的主要差別，在 Passport 15K ATM 交換機支援用戶接取電信業者網路(Carrier Network)時，是經由標準的 ATM 介面，而 Passport 7K ATM 交換機支援用戶接取電信業者網路時，是經由標準的 Link Layer Protocols，如 Frame Relay，ATM，PPP，X.25 over WAN，HDLC 等介面，故 Passport 7K ATM 交換機需擁有比 Passport 15K ATM 交換機更多類型的功能處理器(FP: Function Processor)，來處理 Frame Relay，Voice，IP 和 ATM 等訊務的介面問題，且 Passport ATM 網路的規劃設計上，Passport 7K ATM 交換機用為 Access Switching，而 Passport 15K ATM 交換機則用為 Edge Switching 或 Core Switching。

3.1.2 Passport 7K ATM 交換機硬體

Passport 7K ATM 交換機系列包含 Passport 7440 ATM 交換

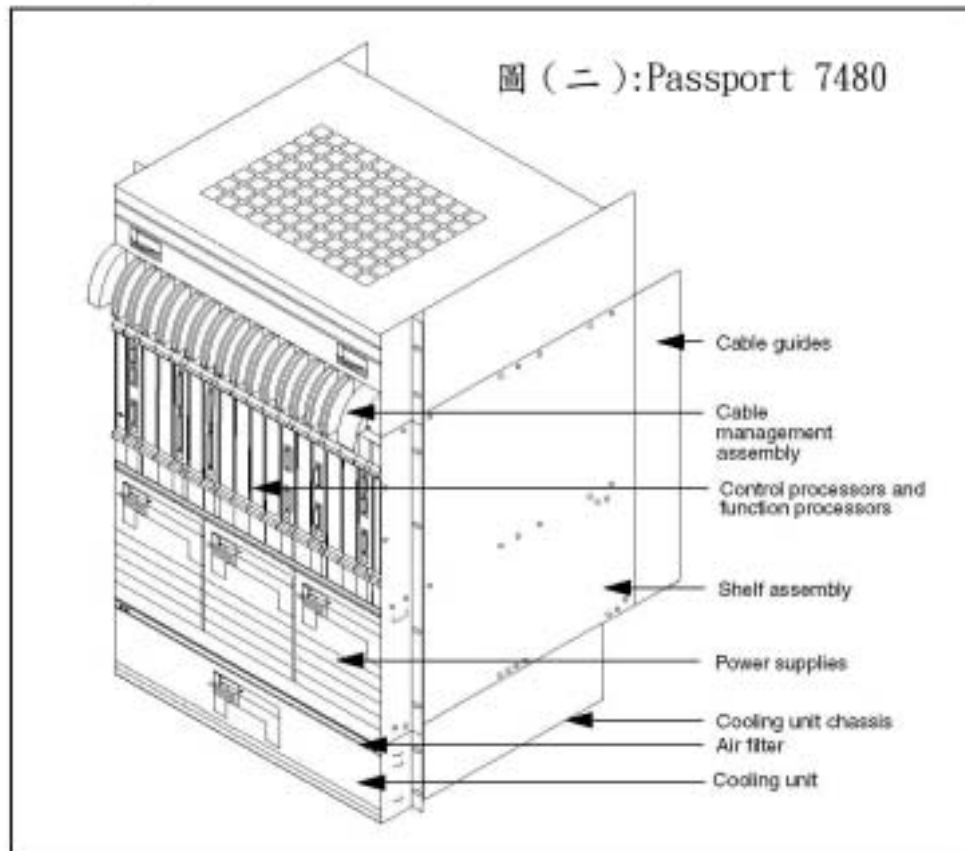
機和 Passport 7480 ATM 交換機兩種。

Passport 7440 ATM 交換機為 5-Slots 的 ATM 交換機，最多可有 5 片處理器卡片：1 片控制處理器 (CP: Control Processor) 卡片需裝在 slot 0，而其他的 4 個 slot (slot 1~ slot 4) 可裝 4 片功能處理器 (FP: Function Processor) 卡片，詳細可參考圖 (一)。



Passport 7480 ATM 交換機為 16-Slots 的 ATM 交換機，最多可有 16 片處理器卡片：1 片控制處理器 (CP: Control Processor) 卡片需裝在 slot 0 和 15 片功能處理器 (FP: Function Processors) 卡片裝在其他的 15 個 slot (slot 1~slot 15)；或 2 片 CP (1 Active CP, 1 Spare CP) 卡片需裝在 slot 0 和 slot 15，及 14 片 FP 卡片裝在其他的 14 個 slot (slot 1~slot 14)，詳細可參考圖(二)。

16-slot Passport

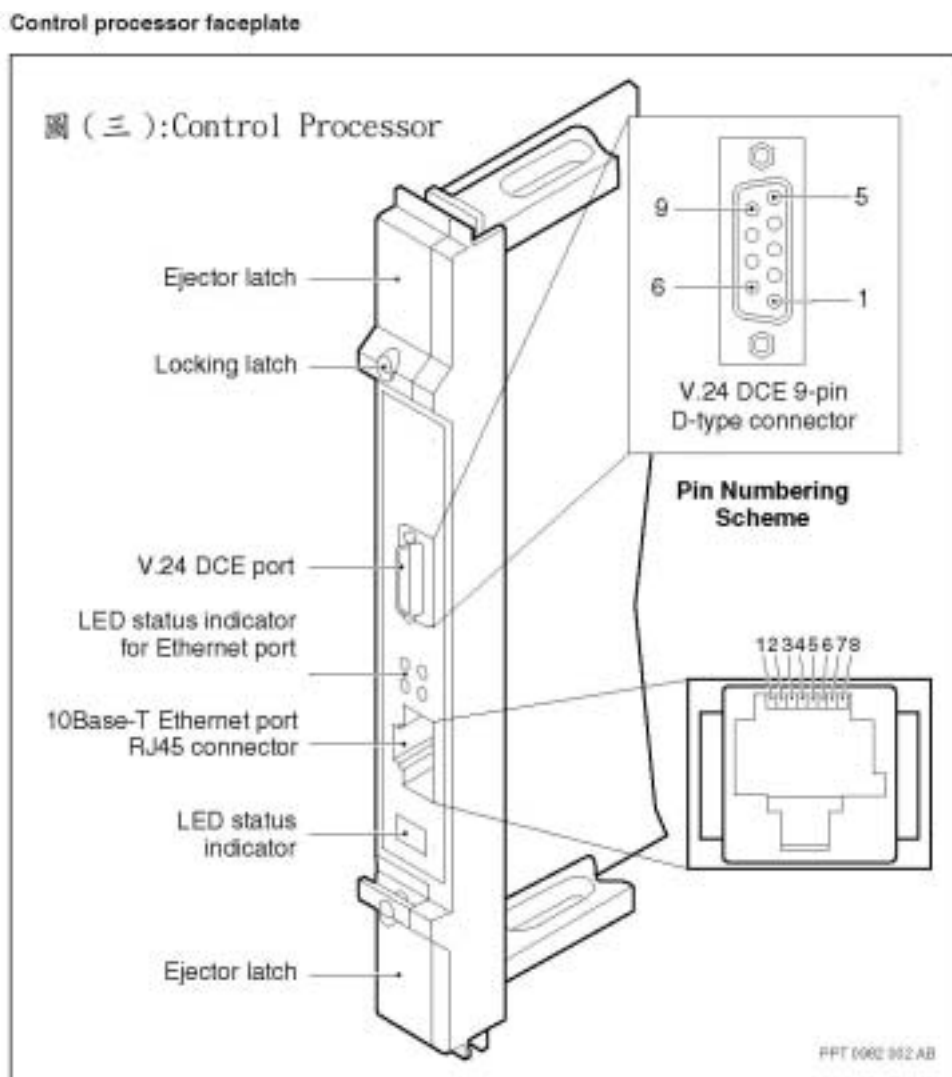


Passport 7480 的 redundancy 能力包括兩套 load-shared Buses, redundant Power supply, 和可支援兩套 CP (1 Active CP, 1 Spare CP), 每一 Bus 在 800Mbps 下運作, 故背架 Bus 的總 Throughput 容量為 1.6Gbps。

3.1.2.1 控制處理器 (CP: Control Processor)

CP 負責管理機架上的功能處理器(FP: Function Processor)和提供基本系統能力,如機架上告警處理,CP 亦提供同步時鐘(Timing)給背架匯流排、檔案的儲存、資料的收集、命令的處理、和連接網管系統(NMS: Network Management System)的介面(包括 Ethernet port)給網管設備。CP 支援一對一的 Sparring ,採用 warm and hot standby 切換模式。

詳細請參考圖(三) :



3.1.2.2 功能處理器(FP: Function Processor)

FP 提供實體介面來連接用戶線(Lines)和網路中繼器

(Trunks) , 支援具有及時處理功能的軟體。

下表為 Passport 7K 對 Frame Relay , Voice , IP 和 ATM 各種訊務處理所用的功能處理器 FP 分類表 :

Passport 7K PCR 2.0 版主要的 FP 分類表 :

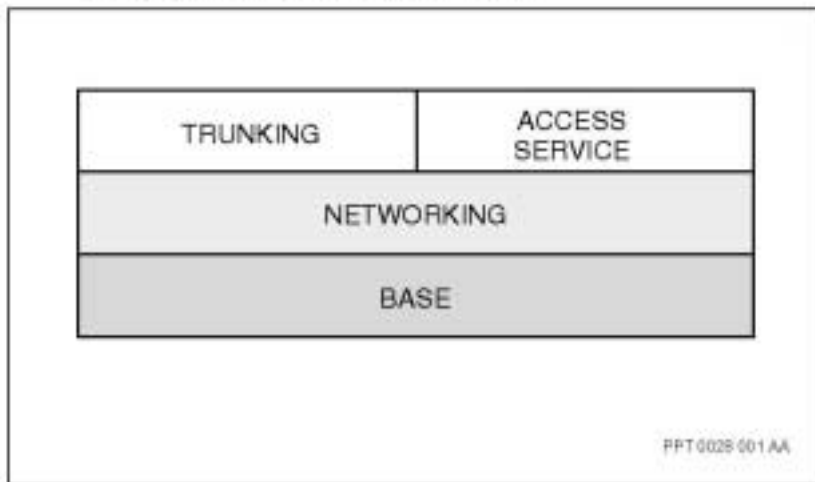
Frame Relay	Voice	LAN (IP)	ATM
8-Port V.35 and V.11 FP	1- Port DS1V and E1V FP	6- Port Ethernet FP	3- Port DS1 and E1 ATM FP
4- Port DS1 and E1 FP	1- Port J2MV FP	2- Port 100BaseT Ethernet FP	8- Port DS1 and E1 ATM FP
8-Port DS1 FP	1- Port DS1 and E1 MVP FP	InterLAN switching forwarder FP	2- Port JT2 ATM FP
4- Port DS1C and E1C FP	1- Port TTC2M MVP FP		3- Port DS3 and E3 ATM FP
1-Port DS3 and E3 FP			3- Port OC-3 ATM FP
1-Port DS3C FP			3- Port DS3 and E3 ATM IP FP
1- Port HSSI FP			2- Port OC-3(SM,MM) ATM IP FP
			4- Port DS1 and E1 AAL1 FP

			32- Port DS1 and E1 MSA FP
			2- Port DS3C AAL FP
			32- Port E1 AAL FP
			Voice Services FP (AAL 2)

3.1.3 Passport 7K ATM 交換機軟體基本架構

Passport 7K ATM 交換機軟體分成四個主要的類別：Base , Networking , Passport trunking 和 Access services。

圖 (四) : Passport software structure



3.1.3.1 Base 軟體：

提供基本的系統功能，支援其餘的軟體。Base 軟體功能包括軟體的管理，命令的處理，檔案的儲存，資料的收集，處理器的管理，匯流排的管理，Port 的管理和網管的介面等(Command processing , File system , Data collection , Processor control , Bus control , Port management and Network management interfaces)。

命令處理(Command processing) :

使用基本之軟體控制與處理程序指令，來設定(configure)交換機之配置。各元件(component)代表著 Passport 節點之硬體、軟體及服務。更改節點上之元件屬性(attribute)，即可修改交換機之配置狀況。

資料收集系統(Data collection system) :

收集資料以供障礙檢修，性能調整，計費帳務之用。通常將資料傳送到網路管理系統 NMS 作分析，Data collection system 收集下列類型的網管資料：

- 告警和運轉狀態改變通知
- 帳務紀錄和性能量測(performance)統計資料
- 維運日誌紀錄(log)和除錯資料(debug)
- SNMP trap(以作為障礙告警)

檔案系統(File system) :

檔案系統儲存節點運轉之系統軟體、架構(configuration)檔案，與系統自動產生之資料，檔案系統包括兩個硬碟(每一個 CP 上各有一個)。當安裝、設計配置一個主要與一個備援 CP 時，兩個硬碟以提供檔案系統之 redundancy。

網路管理介面系統(Network management interfaces system) :

NMIS 使維護人員能透過網管設備接取 Passport 節點，Passport 支援 5 種網路管理介面：local operator、telnet、Ethernet port on CP、FMIP(fast management information protocol)及 FTP(File transfer protocol)。

處理器控制(Processor Control)

Passport 有兩種處理器卡片：控制處理器 CP (Control Processor)和功能處理器 FP (Function Processor)，處理器控制(Processor Control)被用來管理機架上處理器卡片，包含下列機能：

- 控制系統的啟始(startup)。
- 決定處理器卡片是否可提供服務，並載入適當的軟體到處理

器卡片上。

- 如果系統偵測到問題，則監督處理器卡片並啟動復原程序。
- 提供控制介面給命令處理系統。

軟體控制(Software Control)

Passport 軟體被儲存在一分配點(distribution site)，可由網路上的節點作遠端接取，Passport 軟體控制系統允許從 Passport 分配點下載 Passport 軟體到 Passport 各節點。

Passport 軟體控制系統也管理安裝在各機架上的軟體，每個 Passport 軟體應用(Software Application)包含各種不同服務型態的軟體，各軟體應用有其相對的版本編號，也可能有一或多個加強或更新的軟體修補版本(Patch)，Passport 軟體控制系統也管理在 Passport 分配點上的應用版本編號和修補版本(Patch)。

匯流排控制(Bus Control)

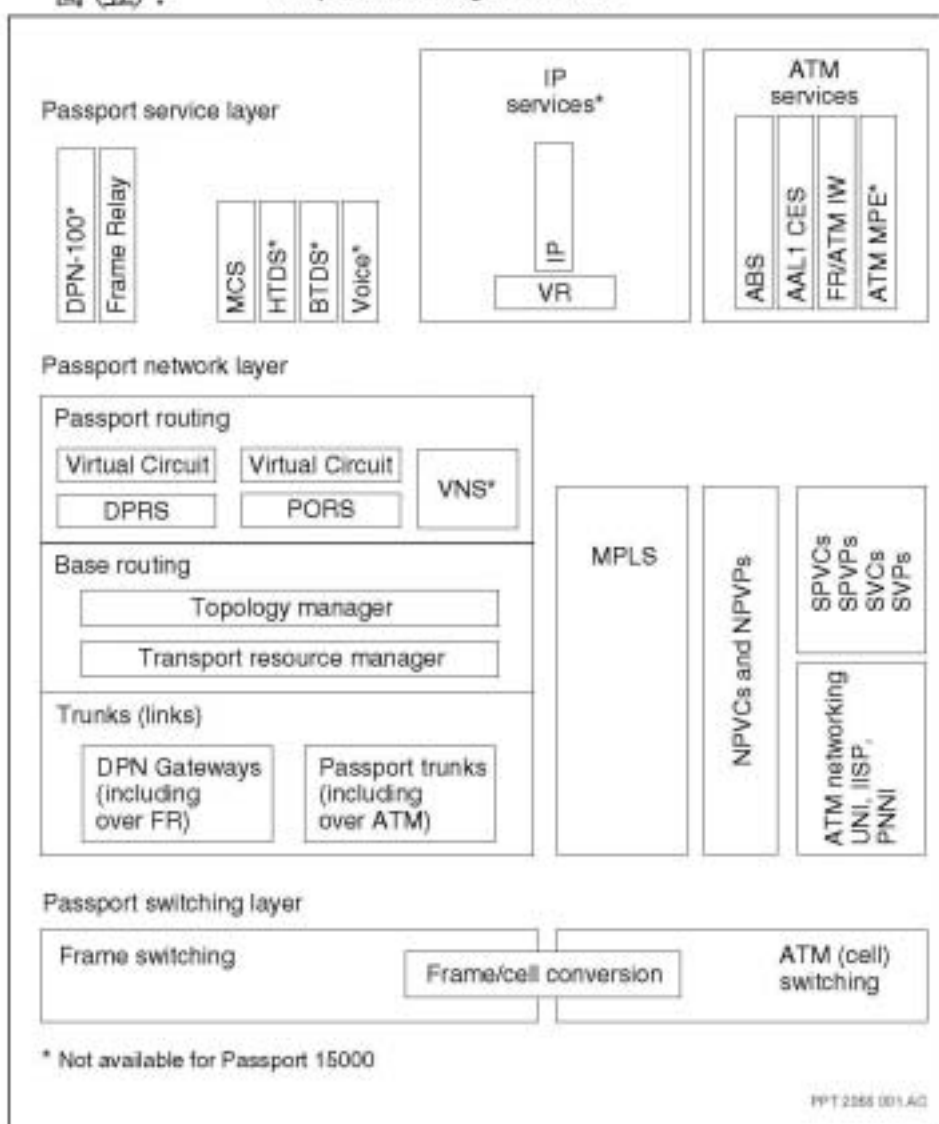
Passport 主要軟體控制兩個 800Mbit/s 的匯流排，匯流排使機架上的處理卡片具有通信的能力，當兩個匯流排都在運轉時，則交換機處於雙匯流排模式(Dual Bus Mode)，此時兩個匯流排平均分擔訊務交換，提供 1.6Gbit/s 的頻寬，如果其中一個匯流排發生障礙，則由正常的匯流排承擔所有的訊務，此時交換機則處於單匯流排模式(Single Bus Mode)，Passport 可自動於雙匯流排模式和單匯流排模式作切換。

連接埠管理 (Port Management)

Passport 連接埠功能可控制及管理每一張處理器卡片上的連接埠和通道(Channel)，並能對每個實體介面提供診斷(Diagnostic)、告警處理(Alarm Handling)和操作命令的介面。

3.1.3.2 Networking 軟體：

圖 (五)： Passport networking architecture



提供將封包的資訊由來源端送到目的端的功能，Networking

軟體功能包括路由和擁塞管理(Routing and Congestion)的功能。Passport 7K Networking 路由軟體包含有 Passport Routing System 和 Base Routing System。

3.1.3.2.1 Passport Routing System

Passport Routing System 支援 connectionless 和 connection-oriented 兩種路由系統。

Passport 7K 支援的 Connectionless 路由系統有：Dynamic Packet Routing System(DPRS) , Virtual Networking System(VNS)。

Passport 7K 支援的 connection-oriented 路由系統有：Path-Oriented Routing System(PORS) , ATM Routing System。

- **Dynamic Packet Routing System(DPRS) :**

使用 hierarchical addressing routing protocol 與 topology 資訊，替每個目的地地址尋找最佳路徑。forwarding tables 則紀錄這些路由資料供給封包傳送之用，DPRS 支援 Frame relay 服務，並支援 DPN-100(X.25) 網路訊務經過 Passport 骨幹網路來傳送。

- **Virtual Networking System(VNS) :**

僅支援於 Passport 7K，不支援於 Passport 15K。VNS connectionless 路由系統支援 IP 訊務服務，使 IP connectionless 封包能在 Passport 7K 網路上傳送。

- **Path-Oriented Routing System(PORS) :**

PORS 提供 connection-oriented 方式的連接 (connection) 自動建立與維護。PORS 支援交換式 (switched) 及永久式 (permanent) 連接，PORS 經由 Passport 網路傳送對延遲變化有嚴格要求之訊務，例如影像 聲音及透通式訊務。於呼叫建立時，PORS 建立一個路徑並預留頻寬，使所有封包經由同一路徑傳送到目的地；當不再需要此連接時，才時移除此路徑。

為使聲音及透通式資料服務的兩端能互相同步，PORS 亦支援網路同步時鐘系統 PNCS(Passport Network Clock

Synchronization system) , 使資料路徑之兩端與主要時鐘源同步。

- **ATM Routing System :**

是一個預接式路由系統, 提供 Passport 節點間動態式建立 ATM 連接, 並使 Passport ATM 網路與其他 ATM 交換機互連。ATM Routing System 提供位址、信號方式、路由能力, 以支援: 交換式虛擬連接 SVCs (switched virtual connections) 半永久式虛擬連接 SPVCs (soft permanent virtual connections) 半永久式虛擬路徑連接 SPVPs (soft permanent virtual paths) 及永久式虛擬連接 PVCs (permanent virtual connections)。這些網路連線功能, 提供了建立即時 ATM 連接能力。

3.1.3.2.2 Base Routing System

Base Routing System 包含有 Transport resource manager 和 Topology manager 兩部份。

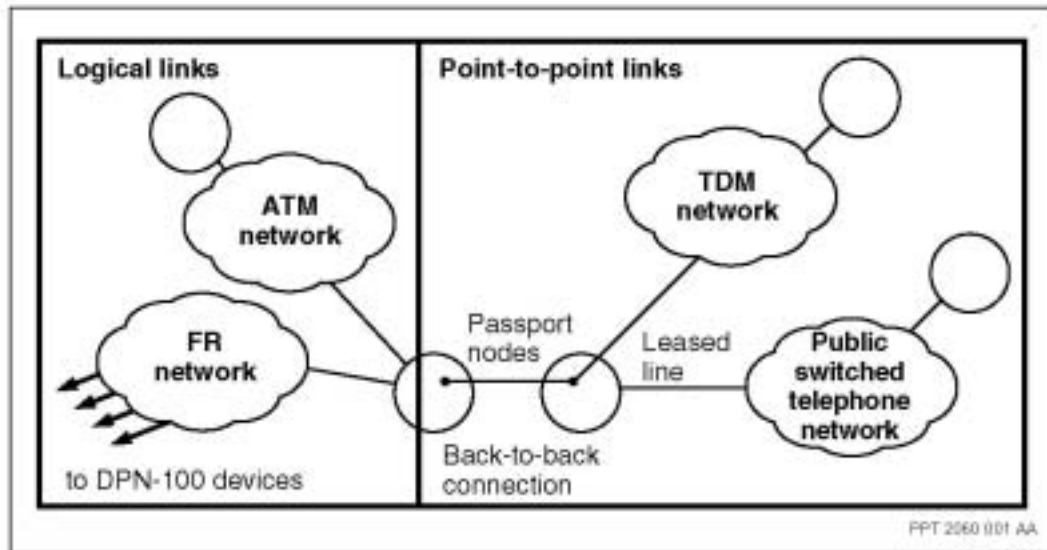
- **TRM(Transport resource manager)**

負責維持一個包含有目前狀態和所有鏈路(links)上剩餘可用頻寬(bandwidth)的 local view

- **Topology manager**

負責傳送和接收, 在網路之內所有 Passport 節點間的 network-wide view, 這 view 包含了 point-to-point links 和 logical links。

圖 (六) : Point-to-point or logical links



當Base Routing System獲得一個 Passport network topology的view. 它依據在網路之內所有Passport 節點間的特定的標準(例如, delay, throughput), 計算出最佳路徑。

3.1.3.3 Passport trunking 軟體 :

提供使 Passport 節點(Node)和其他 Passport 節點的連接 ; 或和 DPN-100 節點(Nortel X.25 網路的產品) 的連接功能。

Passport trunk 是一項屬 Nortel 智慧財產權之 point-to-point Protocol, 用於兩個 Passport 節點間的連接。Passport 節點和 Passport 節點之間的 links 亦稱為 **Passport trunks**。所以, Passport trunk 是兩個 Passport 節點之間 point-to-point 或 logical 的 connection(VCC : ATM Virtual Channel Connection) , 而在其上執行 Passport 智慧財產權 routing protocol。

Passport trunks 有兩種 transport mechanisms : Passport frame- cell trunks(僅能用在 Passport 7K, Passport 15K 不支援) 和 Passport trunks over ATM (Passport 7K 及 Passport 15K 皆支援)。

Passport frame-cell trunks 可傳送 frame 的資料訊務 (frame relay, DPN-100) 及細胞式 (cell) CBR 訊務 (voice, video), 它是以 Unacknowledged trunking protocol 方式來運作, 此 Unacknowledged trunking protocol 是以 HDLC (High-level Data Link Control) mode 和 interrupting mode 來傳送訊務。

Passport trunks over ATM 將 frame 的訊務包裹 (encapsulate) 為 ATM cell 訊務 (AAL1 或 AAL5), 使用一條或多條 ATM VCC 來傳送訊務。

Passport 節點和其他網路 DPN-100 節點連接之間的 links 稱為 DPN gateways。DPN gateways 使用兩種 DPN trunking protocol: UTP (universal trunk protocol) 和 LTP (light-weight trunk protocol)

3.1.3.4 Access services 軟體 :

提供 Passport 通訊的功能, 如 Frame Relay 服務, IP 服務, Voice 服務, ATM 服務。詳細可參考圖(五) Passport networking architecture 中最上層的 Passport services layer 提供的接取服務。

3.1.4 Passport 7K ATM 交換機網路管理

Passport 網路管理可使用不同的網路管理設備 :

- Local or telnet devices
- Network Management System (NMS)
- Open Management System (OMS) for Passport
- SNMP network management devices

Passport 和網路管理設備的連接可使用下列的方式 :

- IP interface over virtual circuit
- IP interface over Frame Relay
- IP over Ethernet

- 直接經由 Passport CP 上的 Ethernet port

Passport 網路管理的功能

- 故障管理(Fault Management)：

Passport 故障管理可經由網管設備監視包括某一 Passport 節點或網路障礙，Passport 產生之告警來顯示某一 Passport 節點或網路障礙，Passport 亦提供 OSI(Open System Interface) 三種狀態的資訊(adminState: locked、unlocked、shutting down; operationState: enabled、disabled; usageState: idle、active、busy)，來幫助障礙原因的決定。

- 架構管理(Configuration Management)：

Passport 架構管理包括 provisioning 與軟體管理；provisioning 可修改 Passport 的元件(components)與屬性(attributes)來增加或刪除服務，或改變節點的行為、服務。軟體管理可配置及下載軟體至 Passport 節點，來增加或提升服務與機能。Passport 組態管理是動態的、活線作業，不需將處理器卡片停機，provisioning 資料儲存於每一 Passport 節點，每一節點儲存運轉中 Configuration，亦可同時儲存不同 Configurations；網管設備可取回這些 Configuration 檔案，複製檔案作為備用。

- 計費管理(Accounting Management)：

Passport 的資料收集系統 DCS(data collection system)收集 frame relay 和 ATM 服務之使用資訊，用來與客戶計算帳務費用。

Passport 儲存帳務資料在每一個 CP 的硬碟上。

Passport 亦包括一個呼叫管理功能，可協助預防帳務紀錄遺失，此功能只應用於系統有足夠系統資源來處理呼叫及其相關聯之帳務紀錄時，呼叫管理系統才會接受新呼叫的服務要求。

- 性能管理(Performance Management)：

Passport 的資料收集系統 DCS(data collection system)以

node-by-node 為基礎，收集其統計資料來評估系統效能；Passport 儲存統計資料於每一個 CP 的硬碟上，網管設備可取得並分析這些統計數值，來決定節點網路性能。

- 安全管理(Security Management)：

Passport 提供不同之安全等級，包括 userID 及 password 保護、命令日誌工作紀錄(command logging)、一個被允許來管理網路及 Session 控制的 IP 位址目錄。

可依所允許的介面型態(Local、telnet、FMIP 及 FTP)來設計 Passport 之使用者 ID；可 provisioning 一個 IP 位址目錄來定義網管設備，經由 provisioning 程序完成後，Passport 節點可接受這些網管設備之連接。

3.1.5 Passport 15K –VSS ATM 交換機

北，中，南三區分公司和訓練所的 S890312-S890379 ATM 交換系統採購案是由 Nortel Passport 15K(Edge Switching)和 Passport 15K-VSS(Access Switching) ATM 產品得標。

此 ATM 交換系統採購案的規格中，規定 Access switching system 的 switching fabric throughput 最少需 10 Gbps，故 Nortel 公司以 Passport 15000-VSS ATM 交換機來投標 Access switching system (因 Passport 7480 的 throughput 僅 1.6 Gbps，而 Passport 15000 throughput 為 40 Gbps)，Passport 15000-VSS ATM 交換機是結合了一部 Passport 7480 和一部 Passport 15000 所組成的 ATM 交換機，Passport 7480 裝設在機架的上面，Passport 15000 裝設在機架的下面，經由兩節點上各自的一塊 OC-3 FP(功能處理器)，使用一條 multi-mode 的光纖連接在一起。至於功能則結合了 Passport 7K 和 Passport 15K ATM 交換機。

詳細可參考圖(七)：

圖 (七) : Passport 15000-VSS isometric view



目錄

3.2 PP 7K ATM 交換機之系統架構及其功能

3.2 PP 7K ATM 交換機之系統架構及其功能

Passport 交換機 7K 的架構包括 Passport 7440 和 Passport 7480 二種機型，Passport 7440 使用 5-Slot Passport 交換器，於較小的交換局中處理骨幹應用服務，在不需要具備 16-Slot Passport 高容量交換器，使用 Passport 7440 能有較好的成本效益。

Passport 7480 使用 16-slot Passport 交換器讓服務提供者提供較高的可靠度與備援特性，Passport 7480 提供全系列的資料服務，並允許客戶只使用單一的 ATM 接取鏈路，便可支援語音、影像與資料。利用統計多工(Statistical Multiplexing)、語音壓縮(Voice compression)、靜音、傳真閒置(Fax Idle)壓縮等技術，可節省最大的頻寬。利用回音消除(Echo Cancellation)、舒適音產生(Comfort Noise Generation)和壅塞處理技術(Congestion Handling Techniques)可確保 Passport 7480 傳送語音的品質。

ATM Passport 交換機的主要硬體架構包括功能處理器 Function Processors (FPs)和控制處理器 Control Processors(CPs)，分別說明如下：

Function Processors (FPs)

功能處理器 Function Processors (FPs)提供介面埠使網路設備可連線至 Passport 交換機，FPs 支援即時的主要服務傳送處理，FPs 被設計成具備高速的流通率(Through)，經匯流排作交換，將從外部來的資料輸出到其他的 FPs。FPs 的處理事項包括協定處理(Protocol Handling)、通話路由選擇(Call Routing)及封包轉送(Packet Forwarding)。許多種的 FPs 使用終端面板並支援一對一備援，有些 FPs 即使不使用終端面板也能支援備援，每個 FP 可提供一或多種的服務(Service)。

控制處理器 Control Processors(CPs)和 Function Processors(FPs)是執行和管理 Passport 功能的處理元件，大多數的情形下軟體所提供的服務分到控制部(Control part)及功能部(Function part)，控制部在 CP 上執行，而功能部在 FP 上執行。因為當 FP 不處理 data-path 時則不消耗系統資源，使得導致資料流的處理更有效率，以及在資料傳送時記憶體資源的使用更有效率。就本公司所採購及常見的 FPs 敘述其機能如下：

8-port DS1 ATM FP

- 八個獨立的連接埠。
- 支援 T1 線路的資料介面。

- 支援 IMA(Inverse Multiplexing for ATM) 。
- 支援 Passport 到 Passport 以及 Passport 到外部 ATM 設備的通信。
- 支援一對一的備援。

8-port E1 ATM FP

- 八個獨立的連接埠。
- 支援 E1 線路的資料介面。
- 支援 IMA(Inverse Multiplexing for ATM)。
- 支援 Passport 到 Passport 以及 Passport 到外部 ATM 設備的通信。
- 支援一對一的備援。

DS3 ATM FP

- 三個獨立的連接埠。
- 支援 UNI(User-Network-Interface) 或 ATM PPI(Passport-Passport-Interface)。
- 支援 Passport 到 Passport 以及 Passport 到外部 ATM 設備的通信。
- 支援 Passport Trunk 或 ATM Bearer Service 的 ATM 介面。
- 支援一對一的備援。

OC-3 ATM FP

- 三個連接埠。
- 可為單模光纖或是多模光纖兩種。
- 支援 UNI(User-Network-Interface) 或 ATM PPI(Passport-Passport-Interface)。
- 不使用終端面板或支援備援。

DS1 AAL1 ATM FP

- 四個獨立的連接埠。
- 支援 ATM 網路上的 CBR(Carries Constant Bit Rate)訊務。
- 每埠均支援電路模擬服務(Circuit Emulation Service)。
- 支援一對一的備援。

E1 AAL1 ATM FP

- 四個獨立的連接埠。
- 支援 ATM 網路上的 CBR(Carries Constant Bit Rate)訊務。
- 每埠均支援電路模擬服務(Circuit Emulation Service)。
- 支援一對一的備援。

DS1 MSA32 FP

- 有 32 個可作為 Channeled 或 Unchannelized 的 DS1 埠。
- 支援 N : 1 的 FP 備援。
- 同一個 DS1 埠能提供不同的服務型態(Types of Services)。
- 提供 DS0、N*DS0 和 DS1 的 Frame Relay 服務。
- 提供 DSQ N*DSQ DS1 over PORS 和 ATM 的電路模擬(Circuit Emulation Service)服務。
- 經由 IMA(Inverse Multiplexing for ATM)提供 DS1 和 N*DS1 的 ATM 服務。
- 支援包含 Fair Queuing 和訊務塑型(Traffic Shaping)的 ATM 訊務管理。
- 支援 ATM 擁塞管理對策(Congestion Management Strategies) , 包括 PPD(Partial Packet Discard), LPD(Late Packet Discard), EPD(Early Packet Discard) 和 WRED(Weighted Random Early Discard)
- 支援 HDLC 透通資料服務。
- 128MB 的記憶體。

控制處理器 Control Processors

Control Processors(CPs) 管理機架上的 FPs , 並提供監督和告警等主要的系統能力 , 也提供匯流排(Bus)的時序(Timing)、檔案存取、資料收集、命令處理 , 和包括一個連到網路管理系統的乙太網路埠 ; CPs 支援一對一的備援和熱切換(Hot Standby)模式。

CPs 的機能包括 :

- 依序啟動 FPs。
- 下載新的軟體到 FPs。
- 由 FPs 對服務傳送來執行記憶體增強作業(MEMORY-

Intensive TASKS)。

- 對所有的處理器提供系統時序並連線到背板，已確定在同步運作狀態。
- 管理和監督 FPs 的狀態、匯流排及其他 Passport 交換機硬體。
- 監督和處理告警狀態及即時時鐘(Real-time Clocking)的品質。
- 提供 10BASE-T Ethernet 的網路管理系統 (Network Management System) 介面。
- 提供備援能力。當在機架上安裝兩片 CPs 時，一片為 Active 一片為 Standby，當 Active CP 發生障礙時，Standby CP 則自動切換成 Active。

控制處理器 CP (Control Processor)的元件

CP 包括處理器模組、介面模組和磁碟機。處理器模組連接 CP 到 Passport 7400 背板。CP 磁碟機儲存 Passport 7400 的相關軟體、組態資料和共用資訊。

CP Shelf Manager 支援下列功能：

- 磁碟機介面。
- 層級時鐘(Clock)。
- 即時時鐘。
- 機架告警電路系統。
- V.24 DCE 埠提供 NMS 連線。
- OAM 10BASE-T 乙太網路埠提供 NMS 連線。

Passport 交換機的主要軟體架構包括命令過程、資料收集器系統、檔案系統、網路管理界面、處理器控制、軟體控制、匯流排控制、連接埠管理等，分別說明如下：

命令程序(Command Processing)

主要軟體控制和程序命令提供安裝設定交換機的機能，元件 (Components)是 Passport 的主要介面，元件呈現出 Passport 交換機上的軟硬體和服務，操作人員可以直接進入文字的命令介面，或是間接由網路管理設備間接來操作 Passport 元件或改變的各種屬性。

資料收集器系統(Data Collection System)

Passport 資料收集系統是收集障礙查測(Trouble Shooting)、性能調

整(Performance Tuning)和計費資料軟體的一部份，通常這些資料會傳送到網路管理系統作分析，資料收集系統收集下列各種網路管理資料：

- 告警和狀態改變通知資料。
- 通話帳務和性能測量統計資料。
- 操作日誌和偵錯資訊。
- 警示錯誤條件的 SNMP Trap。

檔案系統(File System)

Passport 檔案系統儲存交換機執行和產生的軟體和狀態檔案，檔案系統包含二個磁碟機，其一設置在 CPs 上，於設定或安裝 CPs 時，CPs 上的磁碟機提供了系統備援。

網路管理界面(Network Management Interfaces)

藉由網路管理界面系統(Network Management Interfaces System, NMIS)軟體，可經由網路管理設備接取到 Passport 交換點，另外 NMIS 也提供網路管理接取安全機制。Passport 支援 5 種網路管理界面系統：本地操作、Telnet、CP 上的乙太網路埠、快速管理資訊協定(Fast Management Information Protocol, FMIP)和檔案傳送協定(File Transfer Protocol, FTP)。

處理器控制(Processor Control)

Passport 支援 2 種處理器卡板：控制處理器 CP (Control Processor) 和功能處理器 FP (Function Processor)，Passport 的處理器控制系統管理機架上處理器卡板，包含下列機能：

- 控制系統的初始啟動。
- 決定處理器卡板可否提供服務，並載入適當的軟體到處理器卡板上。
- 如果系統偵測到問題，則監督處理器卡板並啟動恢復程序。
- 為命令處理系統提供控制介面。

軟體控制(Software Control)

可由遠端網路交換點接取分散在各交換局的 Passport 軟體，Passport 軟體控制系統允許從各交換局下載 Passport 軟體到 Passport 交換點。Passport 軟體控制系統也管理安裝在各機架上的軟體，每個 Passport 軟體應用(Soft Application)包含各種不同服務型態的軟體，各軟體應用有其相對的版本編號，也可能有一或多個加強或更新的軟體

補丁版本(Patch)，Passport 軟體控制系統也管理在 Passport 交換點上的應用版本編號。

匯流排控制(Bus Control)

Passport 主要軟體控制兩個 800Mbit/s 的匯流排，匯流排使機架上的處理卡片具有通信的能力，當兩個匯流排都在運轉時，則交換機處於雙匯流排模式(Dual Bus Mode)，此時兩個匯流排平均分擔訊務交換，提供 1.6Gbit/s 的頻寬，如果其中一個匯流排發生障礙，則由正常的匯流排承擔所有的訊務，此時交換機則處於單匯流排模式(Single Bus Mode)，Passport 可自動於雙匯流排模式和單匯流排模式作切換。

連接埠管理 (Port Management)

Passport 連接埠功能可控制及管理每一張處理卡片上的連接埠和通道(Channel)，並能對每個實體介面提供診斷(Diagnostic)、告警處理(Alarm Handling)和操作命令的介面。

目錄

3.3 Passport 15K ATM 交換機概要

3.3.1 Passport 15K ATM 交換機簡介

3.3.2 Passport 15K 硬體介紹

3.3.3 Passport 15K 軟體基本架構

3.3.3.1 Base 軟體

3.3.3.2 Networking 軟體

3.3.3.2.1 Base Routing System

3.3.3.2.2 Passport Routing System : DPRS、PORS、ATM Routing Sys

3.3.3.3 Trunking 軟體

3.3.3.4 Access services 軟體

3.3.4 Passport 15K 網路管理

3.3.5 Passport 15K Frame relay 服務

3.3.6 Passport 15K ATM 服務

3.3.7 Passport 15K IP 服務

3.3 Passport 15K ATM 交換機概要

3.3.1 Passport 15K ATM 交換機簡介

Passport 15K 是個能提供多樣化服務之 ATM-based 數據交換機，可供 Edge 交換網路之骨幹網路(Core SW)。提供 ATM 服務外，並同時提供廣而有效之標準-基礎(standard-based)介面與服務，包括 Frame Relay 與 IP 等訊務。Passport 15K 支援：多重協定 (Multiprotocol) 路由服務 智慧的訊務管理，同時支援聲音、數據、影像 (Video) 和圖像 (Image) 訊務。其他特性包括：完整之備援功能 (full redundancy)、高容量之擴充性、高速接取與中繼之介面、可選擇之 SONET/SDH 整合介面。

Passport 15K 之硬體和軟體採用模組化：能依每一機房現場需求更改硬體和軟體元件 (Components)。Passport 15K 網路擴充性高：網路規模可由數個節點 (Nodes) 擴充至數千個節點。Passport 15K 提供現代網路所要求之高可靠度 (reliability) 和備援能力 (redundancy)：

- 各種電與光介面之備援技術

- SONET/SDH 之 APS 能力

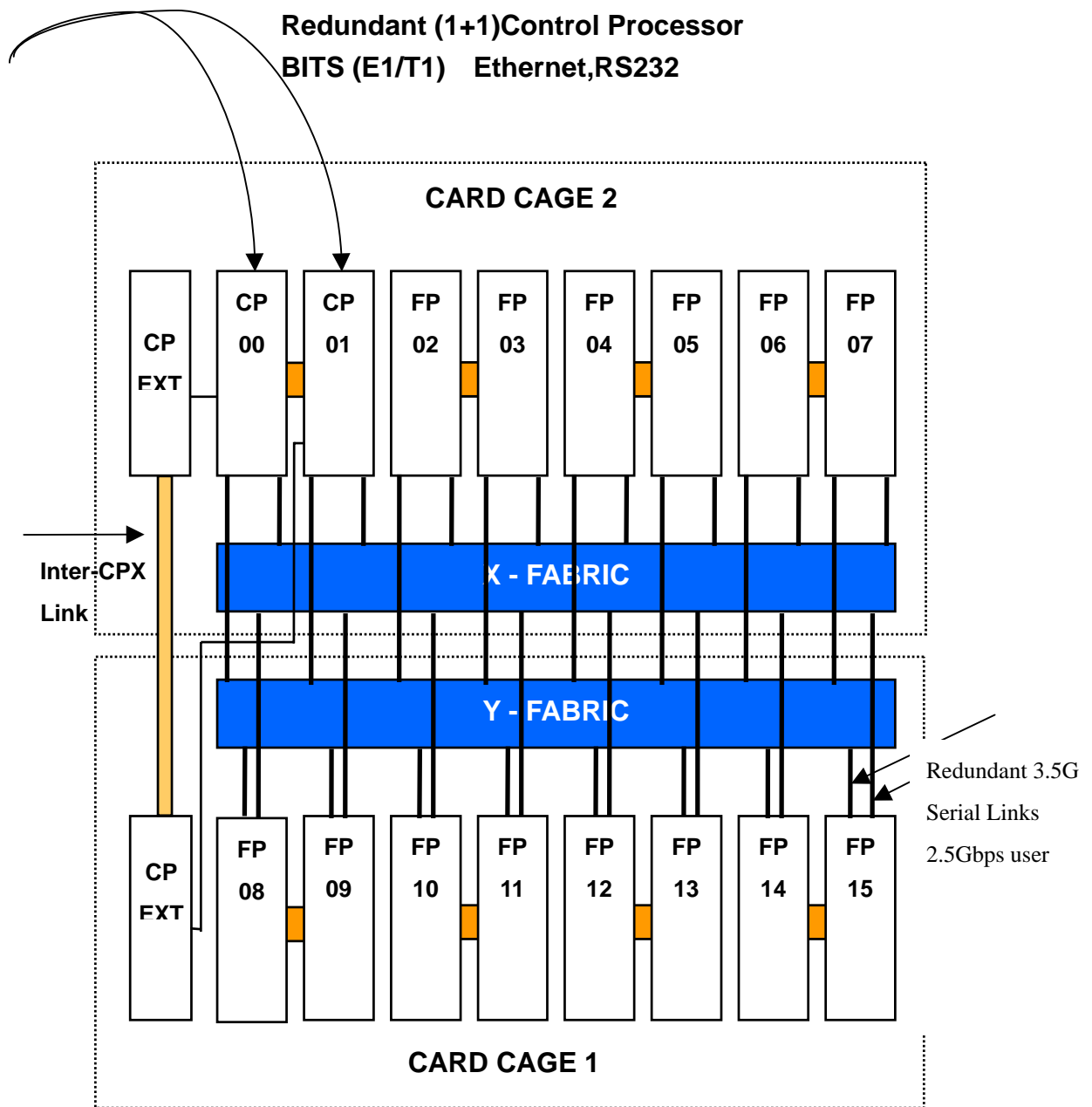
- 軟體升版時不中斷現有服務之能力

- 提供服務之硬體變動，服務之軟體可不受影響之能力

3.3.2 Passport 15K 硬體介紹

一座機架上可安裝兩部獨立 Passport 15K 交換機，每部交換機有 18 個卡槽，但最多只支援 16 個處理器卡片：slot-0 是專屬主要控制處理器 (CP: Control Processor)；slot-1 可供 CP 備援卡片或 FP 卡片 (目前均供 CP 備援卡片)；slot 1~14 是功能處理器 (FP: Function Processor)，背板連接交換矩陣卡片；預留兩個卡槽以供未來擴充 Throughput 時使用。兩個交換矩陣卡片與處理器卡片互相連接，每一處理器有兩條串接鏈路 (互為備援)。Passport 15K 架構圖、機架實裝圖及其處理器架構圖如下：

Passport 15K 架構圖：



 **Line/Equipment Sparing**

Fabric Attributes :

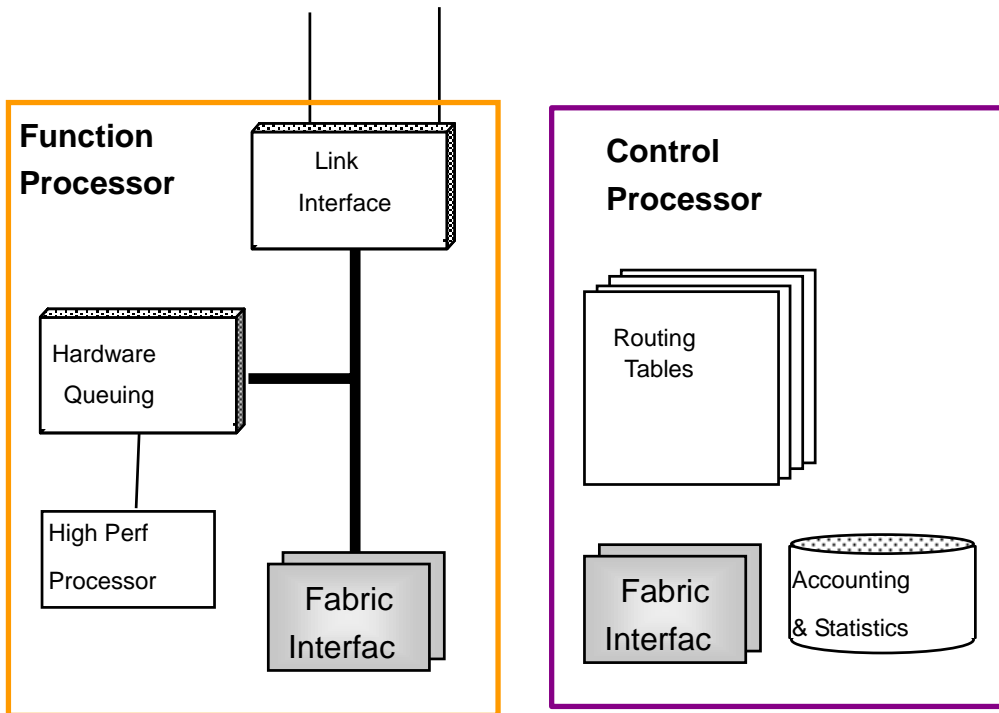
Duplicated 56 Gbps Fabric Capacity - 16 x 16 x 3.52 Gbps

16 x 16 x 2.5 Gbps for 40 Gbps user capacity

Single-stage , common memory , I/O buffered architecture

Fabrics , CP pairs and FP pairs spared

Passport 15K 處理器架構圖：



Passport 15K 機架實裝圖：



Passport 15K 控制處理器 CP(Control Processor) : CP 負責控制交換機之整體處理能力，基本功能例如：啟動交換機(booting)；收集與維護機架上已使用及尚可使用之電路板系統資料、運轉時之系統統計資料；維護路由表。

CP 型式有兩種：CP2 與 CP3，均執行相同基本功能，但 CP2 提供較低成本之處理能力，CP3 提供較強處理能力與較多 PVC 連接數。CP 卡片包括：一個標準核心運算引擎與硬碟；Stratum-3 內部同步時鐘源；DS1/E1 外部同步時鐘介面；Ethernet 與 RS-232 維連接取埠。CP 可以備援模式運轉，兩個 CP 處理器各自插於卡槽 0 與 1，並包含相同資料，各以兩條鏈路互為備援連接至 X 與 Y 交換矩陣，各以 Active、warm(standby) 模式運轉，若 Active CP 障礙時，warm CP 自動接管運轉。

Passport 15K 功能處理器 FP(Function Processor) : FP 提供實體介面來連接網路通信設備與 Passport 15K，支援與執行及時應用服務，最多可插 15 個 FP，以兩條鏈路互為備援各連接到 X 與 Y 交換矩陣，此兩條鏈路提供 Passport 15K 大容量、高擴充性之呼叫處理能力。FP 之功能決定於卡片之電或光介面及軟體型式，每一種介面模組依其專屬功能提供其電器回路與面板連接插頭。假如標準連接器面板沒有足夠之裝設空間，或者是 1:N 保護功能需求，例如 DS3、E3 必須提供特殊電纜與分離之面板。Passport 15K 為支援特屬連接介面，提供不同型式之 FP(功能處理器)：

ATM	Frame Relay	Voice (AAL1 CES)
<u>1-port OC-48c/STM-16</u>	<u>4-port DS3 chan</u>	<u>4-port chan.DS3</u>
<u>1-port OC-12c/STM-4</u>	<u>1-port STM-1 chan</u>	=
4-port OC-12c/STM-4		
4-port OC-3c/ STM-1		
16-port OC-3c/ STM-1		
12-port DS3		
12-port E3		
4-port OC12/STM-4 chan		
4-port DS3 chan(DS1 with IMA)		

備註： 1. 有底限部分屬 PCR2.0 版，其餘為 Passport 15K 新版卡片
2. 粗體部分屬採購案廠商提供料

1-port chan STM-1 FP：只有單膜卡片，主要功能提供 Frame Relay 與 ATM 之網路互連功能，網路方面：可讓兩個 Frame Relay 網路經由 ATM 骨幹網路連結，服務方面：可讓 Frame Relay 客戶透通的與另一端 ATM 客戶連結。

4-port OC-3c/ STM-1 FP：可分單膜與多模卡片，卡片上有 4 組 OC-3c(各有兩個 SC 型光收發接頭)，每一組 OC-3c 可支援使用者與網路介面(UNI)，或網路與網路介面(NNI)，或 Passport 15K 間之 ATM 連結。FP 可於任一客戶端網路邊界運作，亦可提供介面與私有網路介接。

此 FP 支援 SONET 之線路自動保護功能(APS)，APS 功能之另一指定埠可為同一塊 FP 卡片或相鄰之另一卡片，當啟動此功能時，輸出訊務會同時橋接至兩個輸出埠，另一端只會選擇一個輸入訊務作交換。當光纜中斷時，此方式可保護介面訊務。

1-port OC-12c/STM-4 FP：只有單膜卡片，卡片上有 2 組 OC-12(各有兩個 SC 型光收發接頭)，支援網路與網路介面(NNI)。一組接頭使用時，另一組作為備品，預防接頭障礙。

此 FP 支援 SONET 之線路自動保護功能(APS)，APS 功能之另一指定埠需為相鄰匹配之另一卡片。當啟動此功能時，輸出訊務會同時橋接至兩個輸出埠，另一端只會選擇一個輸入訊務作交換。當光纜中斷時，此方式可保護介面訊務。

1-port OC-48c/STM-16 ATM FP：只有單膜卡片，卡片上有 1 組 OC-48(兩個 SC 型光收發接頭)，並支援 SONET/SDH 介面。並支援下列各項功能：ATM 之 RT-VBR 及 NRT-VBR 服務；ATM bearer 服務；PVC 連結(虛擬專線)；訊務管理，包括：時序安排、等候封包限制、壅塞控制、連接允許控制(CAC)；短距離光連結(Short reach optics)。

4-port DS3 chan FR FP：可提供 Frame Relay 服務，及 Passport 與 Passport 交換機之介接，支援 1:N 保護。每一卡片上有 4 組 DS3 埠，每一 DS3 支援 28 條 DS1 埠，並分成兩群 DS1~DS14 與 DS15~28，每一群包含 14 個元件(DS1)，最多可支援 128 個頻道及 336(24*14)個時槽。此 FP 之 DS3 端子板需將 FP 埠分離成不同頻道，如此每一 DS3 埠才有接取與端接點與客戶設備連接。

DS3 FP 之端子板提供與 CPE 設備連接之接取與端接點，fanout 面板有 12 埠(12 個 Tx 與 12 個 Rx)，面板支援 1:6 之保護。此保護面板亦提供轉換交換機專屬之高密度 DS3 銅軸電纜為一般電纜。此 FP

初始(default)配置為 unchannelized 功能，使用時可選擇於 DS3/x 下不供應 DS1/y。若將 DS3/x 下之 DS1/y 刪除，會使 DS3/x 恢復為 unchannelized FP。

4-port DS3 chan ATM FP：此卡片能經由速率 DS3 下之多路 DS1，提供 ATM UNI 服務之反向多工功能，每一 DS3 埠有 28 個 DS1 個頻道，最多分成 14 個 IMA 群，每個 IMA 群最大可達 28 路 DS1；一塊卡片最多有 56(4*16)個 IMA 群，ATM UNI 總數為 112(28*4)個。

當使用 ATM IP 技術時，一般將此 FP 裝設於網路邊緣(Edge SW)，由 DS3 下之 DS1 頻道提供接取與服務。此 FP 可於任一客戶端網路邊界運作，亦可提供介面與私有網路介接。網路互連功能是由 PNNI 及 IISIP 之信號與路由協定來完成。

DS3 FP 之端子板提供與 CPE 設備連接之接取與端接點，fanout 面板提供 12 個接取埠(12 個 Tx/12 個 Rx)。面版支援 1:6 之保護，祇使用一片 FP 可備援其他同型式運轉中之 FP，最多可保護 6 片。

12-port DS3 及 E3 ATM FP：此卡片支援下面功能 - ATM UNI；ATM NNI Passport ATM 交換機間介接；Passport 中繼(trunks)；ATM bearer services。

此介面提供與公眾網路接取，或與私有網路內之 Passport 15K 間之連接結。每一 DS3 ATM 介面線速率為 44.736Mbps，只能以單一全頻道(clear channel)運轉。每一 E3 ATM 介面線速率為 34.368Mbps，只能以單一全頻道(clear channel)運轉。

DS3 FP 之端子板提供與 CPE 設備連接之接取與端接點，fanout 面板提供 12 個接取埠(12 個 Tx、12 個 Rx)。面版支援 1:6 之保護，祇使用一片 FP 可備援其他同型式運轉中之 FP，最多可保護 6 片。各種 DS3 FP 均使用相同端子板。

3.3.3 Passport 15K 軟體基本架構

PassPort 15K 軟體有四個主要類別：Base、Networking、trunking 和 Access services。

3.3.3.1 Base 軟體：

提供基本的系統功能，支援系統其他軟體。Base 軟體功能包括：命令處理，資料收集，檔案儲存，網管介面，處理器管理，軟體管理，匯流排的管理，各介面卡(port)之管理等。

命令處理(Command processing)：網路維運人員與管理者，可透過當地之 text 介面設備或網管設備，使用基本之軟體控制與處理指令，來設定 15K 交換機之組態。更改節點上之元件屬性(attribute)，即可修改交換機之組態，各元件代表著 15K 之硬體、軟體及服務。

資料收集(Data collection system)：收集資料種類有-告警、運轉之狀態改變通知(SCN)、帳務紀錄、效能量測(performance)、維運紀錄(log)、除錯資料(debug)、SNMP trap(以作為障礙告警)；然後將資料傳送至 NMS 及 MDP(Management data provider)分析。

檔案儲存(File system)：儲存運轉之系統軟體、組態(configure)檔案與系統自動產生之資料，檔案系統包括兩個硬碟(CP 上各有一個)。當安裝、配置主要與備援 CP 時，兩個硬碟會同步以提供檔案系統之備援。

網管介面(Network management interfaces system)：Passport 支援 4 種網路管理介面-local、telnet、FMIP(fast management information protocol)及 FTP(File transfer protocol)。Local 介面允許一個 ASCII 終端機於本地操作；網管系統可透過 CP 卡片之 Ethernet 埠，遠端 telnet 連接 Passport 15K；FMIP 介面是 Passport 專屬協定；FTP 允許硬碟之檔案傳進與傳出。

處理器管理(Processor control system)：管理處理器卡片，較特殊項目有-系統啟動之順序，決定處理器何時可提供服務並裝載適當軟體，監視處理器運轉，當檢測到問題時發出適當復原程序，支援處理器之備援功能。

軟體管理(Software control system)：Passport 15K 之軟體被儲存於一分配點，網路上各節點可遠端接取此分配點，軟體控制系統允許軟體分配點之軟體下載至 Passport 15K。

Passport 15K 之不同服務有不同應用軟體，每一應用軟體有其關聯軟體版本序號，每一軟體版本序號可能有一個或一個以上之補強(patch)，來加強或更改其功能。Software control system 管理 15k 上之應用軟體版本與其補強，並配置處理器之服務與應用軟體。

匯流排的管理(Backplane control system)：控制兩個 56.3Gbits/s 交換矩陣(fabric)，處理器可透過 fabric 與機架上其他處理器通訊，當兩個 fabric 均於運轉狀態時，15K 是 dual-fabric 模式，並

分攤處理器之細胞(cell)傳送,提供 16 個 ports 共 112.6Gbits/s 頻寬;當一個 fabric 失效時(Disabled),15K 是 single-fabric 模式,處理器之細胞(cell)均由有效(Enabled)之 fabric 傳送。15K 依個別之 fabric 狀態自動切換為 dual 或 single-fabric 模式。Backplane control system 提供一個 fabric 元件介面,讓使用者監視 fabric 或執行正確動作,並管控 Locking、unlocking 及 testing 等指令。

各介面卡(port)之管理(Port management) : 控制與管理每一處理器卡片上之埠(ports)與頻道(channels)。一個邏輯處理器(logical processor)是一個邏輯本質(entity),並對應到一個或一個以上(備援卡片)之處理器卡片,及一群特徵(feature)軟體。每一邏輯處理器,你必須配置定義處理器上之埠(例如 DS3 卡片上第 2 個 port)與頻道(channels)號碼;然後再依該 port 與 channel 介面服務需求,連結邏輯處理器至系統服務(例如 trk、ATM、frame relay)。

3.3.3.2 Networking 軟體 :

提供路由功能,可將資訊封包由來源端送到目的端,Networking 軟體功能包括路由和擁塞管理的功能(Routing and Congestion)。路由軟體包含: Base Routing System 和 Passport Routing System

3.3.3.2.1 Base Routing System : 能獲得 15K 之網路拓撲圖概觀,並維護之;並能依網路上之所有 Passport 15K 節點存在之特徵,計算選出最佳路徑。

Base Routing System 包括 TRM (Transport resource manager) 和 Topology manager 兩部份;經由「傳送資源管理器 (TRM)」與「拓撲圖管理器 (topology manager)」可提供網路之傳送資源與拓撲圖管理。TRM 維護 15K 所有鏈路目前狀態與可用頻寬之局部概觀;Topology manager 接收並傳送網路寬廣概觀--網路上所有 15K 節點間之點對點邏輯鏈路。

3.3.3.2.2 Passport Routing System : 支援非預接式 (connectionless)和預接式(connection-oriented)兩種 routing。

Connectionless Routing System 有 : Dynamic Packet Routing System(DPRS)

Connection-oriented Routing System 有 : Path-Oriented Routing System(PORS), ATM Routing System。

Dynamic Packet Routing System(DPRS)：使用階層式位址路由協定與拓撲圖資料，替每個目的地位址尋找最佳路徑。傳送表(forwarding tables)紀錄封包傳送功能所使用之這些路由，DPRS 支援 UNI 與 NNI 之 Frame relay 服務，並支援 15K 與 DPN-100 網路互連功能，使得骨幹網路能傳送 DPN-100 網路訊務(FR、X.25、SNA -----等)。

Path-Oriented Routing System(PORS)：提供預接式路由系統，自動建立並維護連接(connection)。PORS 支援交換式(switched)及永久式(permanent)連接，PORS 經由 15K 網路傳送延遲變化需有良好反應之訊務，例如影像、聲音及透通式訊務。於呼叫建立時，PORS 建立一個路徑並預留頻寬，使所有封包經由同一路徑流動到目的地；當不再需要此連接時移除此路徑。

為使聲音及透通式資料服務兩端能互相同步，PORS 亦使用網路同步時鐘，使資料路徑之兩端與主要時鐘源同步。

ATM Routing System：是一個預接式路由系統，提供 15K 節點間動態式建立連接，並使 15K 網路與其他 ATM 交換機互連。ATM Routing System 提供位址、信號方式、路由能力，以支援：交換式虛擬連接 SVCs (switched virtual connections)、半永久式虛擬連接 SPVCs (soft permanent virtual connections)、半永久式虛擬路徑連接 SPVPs (soft permanent virtual paths) 及永久式虛擬連接 PVCs (permanent virtual connections)。這些網路連線功能，提供了建立即時 ATM 連接之能力。ATM Routing System 提供傳送延遲 delay 要求不高之服務路由方式。

15K 支援 IISP 靜態路由與 PNNI 動態路由，但不支援兩者混合路由方式。

3.3.3.3 Trunking 軟體：

15K 與 15K 間及 15K 與 7400 間之鏈路都稱為中繼(trunks)。兩個 15K 間，一個 15K trunk 是一個點對點連接，或邏輯連接 ATM VCC (Virtual channel connection)，VCC 上面使用 Passport 15K 專屬路由協定，trunk 上面使用 ATM 傳送機制。Passport 15K trunk over ATM (前述之 ATM logical trunks) 是封裝封包(Frame)訊務成為 ATM 訊務；經一個或多個 ATM VCC，使用標準之 ATM 適應層 AAL1 及 AAL5 等協定來封裝。

3.3.3.4 Access services 軟體：

提供 Passport 通訊的功能，如 Frame Relay、ATM 服務。

3.3.4 Passport 15K 網路管理

應用各種不同之網路管理設備，你可配置及管理 15K 節點或網路：local、telnet 設備：VT100 終端設備提供本地接取，Telnet 設備提供遠端接取；兩者均以文字 (text) 格式顯示資訊。兩種設備可使用維運指令來執行錯誤與安全管理。

SNMP-based 網路管理設備：Passport 支援 SNMP-based 網路管理設備，你可用此設備來管理 Passport 網路，作監視及故障 (fault) 管理；Passport 亦支援標準與私有管理資訊庫 MIBs (management information bases)。

Nortel 之 NMS 網管設備：提供網路一般性描述，常用之網管工具及程序，可用來管理 Passport、DPN-100 及 SNMP 設備，可客制化之使用者圖示介面，用來調整系統之外觀與運轉狀態。NMS 是可擴充性的 (scalable)，可管理許多不同地點之若干網路元素 (element) 及附屬元件 (sub-component)。Nortel NMS 功能如下：允許你觀察與管理網路內整體元素 (element) 之中的一個 Passport 節點或 DPN-100 模組；提供標準網路概觀及與 Passport 或 DPN-100 系統同意義之告警與顯示；提供整體網路之故障 (fault) 組態 (configuration) 計費 (accounting) 效能 (performance) 及安全 (security) 等管理；Telnet、FTP 及 Passport 專屬協定 FMIP，可傳送資訊至 NMS。

網路管理有 5 個功能，一些網路管理設備可以執行所有 5 種功能，其他設備可能只執行部分功能。

Network management connection：15K 與 NMS 連接方式 - (1) 使用 Passport 7400 系列交換機之 IP 介面，以 frame relay 方式傳送；(2) 直接與 15KCP 卡片之 Ethernet 埠連接。

故障 (fault) 管理：使用網管設備可監視 15K 或網路，15K 產生之告警可顯示節點或網路障礙，15K 亦提供 OSI 狀態 (ADMIN: locked、unlocked、shutting down; OPER: enabled、disabled; USAGE: idle、active、busy) 等資訊來協助你決定障礙原因。

組態(configuration)管理：包括供應(provisioning)與軟體管理；provisioning 可修改 15K 元件與屬性來增加或刪除服務，或改變節點、服務之運轉狀態。軟體管理可配置及下載軟體至 15K 節點，來增加或提升服務與機能。15K 組態管理是動態的、活線作業，不需將處理器卡片停機，組態資料儲存於每一 15K 節點，每一節點儲存運轉中組態，亦可同時儲存不同組態；網管設備可取回這些組態檔案，複製檔案作為備用。

計費(accounting)管理：15K 收集某些服務之使用資訊，用來與客戶記帳。於備援 CP 組態時，兩個可錯誤容忍的 (Fault-tolerant) 硬碟儲存著相同之 Frame relay、ATM 服務帳務資料。你可安排帳務週期，依費率之改變修正帳務資料。

15K 亦包括一個呼叫管理功能，可協助預防帳務紀錄遺失，此功能只應用於 frame relay SVCs 服務；於呼叫產生時刻，有足夠系統資源來處理此呼叫及其關聯之帳務紀錄時，呼叫管理系統才接受新呼叫。

效能(performance)管理：15K 之資料收集系統 DCS(data collection system)以節點與相鄰節點為基礎，收集其統計資料來評估系統效能；於備援 CP 組態時，兩個可錯誤容忍的 (Fault-tolerant) 硬碟儲存著相同資料，及網路計畫之統計數值；網管設備可取得並分析這些統計數值，以決定節點網路效能。

安全(security)管理：15K 提供不同之安全等級，包括--使用者 ID 及密碼保護、指令工作紀錄、一個可允許之 IP 位址目錄及 Session(connection)控制，你可依所允許介面型態(Local, telnet, FMIP 及 FTP)來組態 15K 之使用者 ID；你可供應 (provisioning) 一個 IP 位址目錄來表示網管設備，15K 節點祇接受這些網管設備之連接。

Session(connection)控制—當經由管理介面登錄 15K 時，會動態產生一個 session 來代表此連接；可用顯示 (display) session 或終止 (clear) session 指令來控制這些登錄者。

3.3.5 Passport 15K Frame relay 服務

使用流動控制(flow control)、確認及錯誤檢查等技術，使訊框經由網路快速的傳送至末端設備。簡言之 FR 是一種訊框型態的高速傳送、低延遲、頻寬共享傳送方式。FR 祇支援骨幹通信功能，例如：

透通性 訊框多工 擁塞檢測及通知 notification(通知 PVC 之增加、刪除、可用性等 PVC 管理)。

介面型態與速率：T1/E1、DS、V.35、RS-449、Fractional DS1
Passport FR 服務支援永久式及交換式之虛擬電路(PVCs 及 SVCs)；
PVC 適合於高使用率之地點，須預先決定此地點之連接路徑；SVC 當
需要時再建立或移除此連接。

特性：高速率接取(與 X.25 比較)，低延遲，頻寬共享。

Passport Frame Relay(FR)UNI 服務：FR 之 UNI 服務提供使用者設備
與網路間之通信介面。Passport FR UNI 服務支援永久式虛擬電路
(PVC)、交換式永久虛擬電路(SPVC)及交換式虛擬電路(SVC)。

PVC 是個預先決定之邏輯連接，縱使不傳送訊務時仍保留著連
接。

SPVC 邏輯連接之末端點由使用者來組態，但動態建立網路資料路徑。
SVC 依需求動態建立邏輯連接，使用者設備發出呼叫信號給所要求之
目的地，可減輕網路提供者建立連接時之組態工作；當無連接需求
時，客戶之應用系統會拆掉此 SVC。

Passport FR NNI 服務：提供了兩個 FR 網路間之通信介面，此技術
傳送一個網路之狀態信號資訊，橫越另一個網路，提供了跨越不同 FR
網路連接之端對端資訊。Passport FR NNI 亦保證不同產品網路之相
容性，遵守 FRF.2 協議。

Passport FR NNI 支援：PVC，SPVC，SVC 等連接。

Passport FR to ATM 服務：FR-ATM 網路互連功能可傳送 FR 訊務至
ATM 網路，改善了 FR 網路及其客戶端點、ATM 骨幹網路及其客戶端點
等之網路連接，連接 FR 之 PVCs 至 ATM PVCs。

支援：標準之服務互連功能 SIWF(service interworking
function)FRF. 8 及標準之網路互連功能 NIWF (network
interworking function)FRF.5。

Passport 提供：標準之 FR 至 ATM 互通性、UNI 與 NNI 介面完整之訊
息交換協定 LMI(Local management interface)、完整訊務管理能力、
支援各種 ATM 實體介面。

3.3.6 Passport 15K ATM 服務

ATM 是個細胞基礎之交換、多工技術，一般用途做預接式資料傳
輸。Passport 15K ATM 網路之 bearer service 具有與其他公眾 ATM

網路互通能力。支援靜態網路作業，靜態網路使用永久式虛擬電路(PVC)，從一端點至另一端點依序於每部交換機作供應(provision)。動態網路使用 SPVC、SPVP 及 SVC，SPVCs、SPVPs 僅於端點來源作供應；SVCs 全自動不須於端點作供應。

15K 除了基本型態之介面外，另支援三種 ATM 介面。使用者與網路介面(UNI3.0, 3.1 及 4.0)是指一邊是使用者設備，另一邊是網路邊緣。UNI 採用 SNMP 為基礎之內部區域管理介面(ILMI)，提供動態位址註冊、鏈路及實體層狀態、組態及控制等工作。內部交換器間信號協定(IISP1.0 interim interswitch signalling protocol)使用於 Passport15K 與其他 ATM 交換器之間，在一個動態網路中，IISP 可在 UNI 介面建立靜態路由。

專屬的網路與網路介面 PNNI1.0 使用於 15K 節點與其他 ATM 交換器之間，PNNI 可於動態網路中作選擇路徑，PNNI 增加網路之擴充性及高效率的位址收斂(summarization)。

Passport 15K 提供訊務管理(TM)之服務品質(QoS)，訊務管理提供了系統自動的及後續加入之操作、維護及測試等能力，可監視及控制 ATM 網路架構。

Passport 15K ATM bearer service: 15K ATM bearer service 允許使用者之外部設備接取 15K 網路。於發信端與目的端之間，提供了雙方協定之品質保證與輸出能力(throughput)之接續式(connection-oriented)細胞傳送，細胞次序維持一致。ATM bearer service 可能是延伸至外面 ATM 網路之一個連接的部分。

Passport 15K ATM bearer service 使用 VCC 或 VPC 提供 2 個外部 ATM 使用者，外部連接可能使用 Passport 節點或一個外部網路，每一 ATM hop 分配 VP 與 VC 值。

Passport 15K trunking over ATM service: 一個 Passport 15K 之邏輯 Trunk 是個細胞中繼(cell trunk)，以 ATM 能力提供 15K 節點間之相互邏輯連接，以 ATM 適應層 AAL5 將封包中繼(frame trunk)訊務封裝為 ATM 細胞，以一個 ATM VCC 取代傳統 frame-cell 中繼之實體媒介，以點對點方式將許多中繼 map 至一個 ATM 輸送管，單一介面可支援多路 VCCs。

Passport trunk over ATM 功能取代了 15K 節點間之多路專線連接，有各項優點：經濟、高速疏通能力(超過 155Mbit/s)及增加中繼能力(邏輯中繼遇路由失敗時，能重新安排路由發送訊務)。

Passport 15K 反向多工 ATM IMA (inverse multiplexing for ATM

service)服務：IMA 於 IMA 鏈路群上支援 ATM 細胞透通式傳送。IMA 於多路 DSI 之傳送邏輯鏈路上，傳送單一資料流 ATM 細胞訊務橫越網路，IMA 功能提供 UNI(UNI3.0、3.1 及 4.0)可將實體鏈路 DS3 之各 DSI 聚集成多群，一群最大可達 28 路 DS1。此項功能支援比單一 DS1 鏈路更大之頻寬。

Passport 15K ALL1 電路模擬(Circuit Emulation Service)服務：ATM 網路之 AAL1 電路模擬服務，以專線式之高效能水準傳送時間分隔多工 (TDM)之固定速率(CBR)資料，例如聲音和影像。AAL1 CES 轉換構造式(structured)或非構造式 DS1 電路資料為標準之 AAL1 細胞，傳送資料橫越網路，遠端 AAL1 CES 再將資料轉換為原始 DS1 電路型態。

AAL CES 提供：不同廠牌 ATM 網路之 DSI TDM 電路互通能力；當網路逐漸發展為完全 ATM 能力時，提供專線式電路之維運；全速率 DSI 服務，不需更改現存 DS1 終端設備。

3.3.7 Passport 15K IP 服務：

15K 支援廣域網路 IP 訊務之路由與遞送能力。Passport 網路使用虛擬路由器 VR(virtual router)來遞送個別客戶相互隔離之 IP 封包，但仍共享交換與傳送資源。每一 Passport 節點能支援多個虛擬路由器，能夠提供 IP 訊務分級服務及 IP 虛擬私有網路 VPN 能力。

IP 路由能力協定：Passport 節點上之 VR 有個別之 IP 遞送表與路由資料庫，以確保個別客戶訊務之相互隔離。支援下列動態路由協定：路徑資訊協定 RIP(routing information protocol)、開放式最短路徑優先協定 OSPF(open shortest path first)、邊緣閘道協定 BGP-4(border gateway protocol version-4)。

IP forwarding over ATM：Pass15K 符合 RFC1483，支援 ATM 上傳送 IP 訊務。Passport 之 ATM 多協定封裝服務 MPE (multiprotocol encapsulation service) 可傳送 IP 訊框至外部路由器，或傳送至不同 Passport 節點之 VRs，一般於 ATM IP FPs 決定 ATM 上之 IP 訊框遞送。

如何在 ATM 適應層 AAL5 上載送 IP 訊務，Passport ATM MPE 服務支援兩種方式：邏輯連接控制 LLC(logical link control)及 VC 之封裝方式。LLC 封裝允許 ATM MPE 介面之單一 ATM 虛擬電路 VC 載送多個協定(例如 Ethernet、Token Ring)，這種方式需要有前端設

備在單一 VC 上傳送各種協定；VC 封裝祇允許 ATM MPE 介面之個別 ATM VC 載送個別協定。這兩種方式都可使用於 PVCs 及 SVCs 中。

IP 服務等級 CoS(class of service) : Passport 支援不同等級 IP 訊務之分類與遞送, Passport IP 服務等級 CoS 功能包含三個基本步驟:

A. 入口點之封包分類(Packet classification at the ingress)

封包之第二層(layer2)分類是以入口點鏈路(link)為基礎, 大部分虛擬電路基礎之媒介例如 ATM VCC、FR DLCI, 其 VC 訊務已有指定之服務等級 CoS; 其他媒介例如 LAN、PPP, 其協定埠(protocol port)亦有指定之 CoS。第三層分類是以 IP 表頭之 TOS 為基礎。第四層分類是以 IP 資料流之 SA(source address)、DA(destination address)、protocol、SP(source port)及 DP(destination port)為基礎, 每次一個 IP 位址與其埠(port)號碼將組合成一個訊務型態。

B.ToS marking at the Egress :

Edge 節點因介接不同廠牌之客戶路由器, 確有需要重新安排 IP 訊務之優先等級。當取得 CoS 後即可標示 IP 封包之 ToS / DiffServ 位元; 出口點決定標示 ToS/DiffServ 位元之政策。

C. CoS to QoS mapping at the Egress

於網路出口點, 使用網路骨幹上 VCG 之多路連接, 可將服務等級 CoS 轉變為骨幹之服務品質 QoS, 以分類 IP 封包; 這些連接可能是 ATM VCCs、FR DLCIs 或 MPLS LSPs。另外方式, 於單一連接上之丟棄及優先設計亦可提供優先等級, 以提供給客戶端對端之服務等級 CoS。

IP 虛擬私有網路 VPN : 一個 VPN 包括許多個客戶虛擬路由器 VRs, 每一個 VR 代表 VPN 客戶之一個地點, Passport 15K 支援客戶私有網路點對點之虛擬路由器連接。

目錄

3.4 PP15K ATM 交換機之系統架構及其功能

3.4.1 PP15K ATM 系統機架配置

3.4.2 PP15K ATM 系統高速交換骨幹

3.4.3 PP15K ATM 系統處理模組

3.4 PP15K ATM 交換機之系統架構及其功能

北方電信 PP15K ATM 交換系統基於設備的可靠性考量，所有元件 (component) 皆以模組化及互為備援之架構來設計，且亦皆具備熱抽換功能，以符合 NEBS/ETSI 標準。PP15K ATM 交換系統上主要元件計有：

- 執行快速切換 (switchover) 以使系統衝擊最小之控制處理模組及高速交換骨幹 (Fabric)。
- 執行 1+1 line protection 之高速 SONET/SDH 光介面模組。
- 執行 1:N (N=1~6) 保護之 DS3/E3 電介面模組。

故 PP15K ATM 交換系統之整體架構如圖 3.4.1 所示。

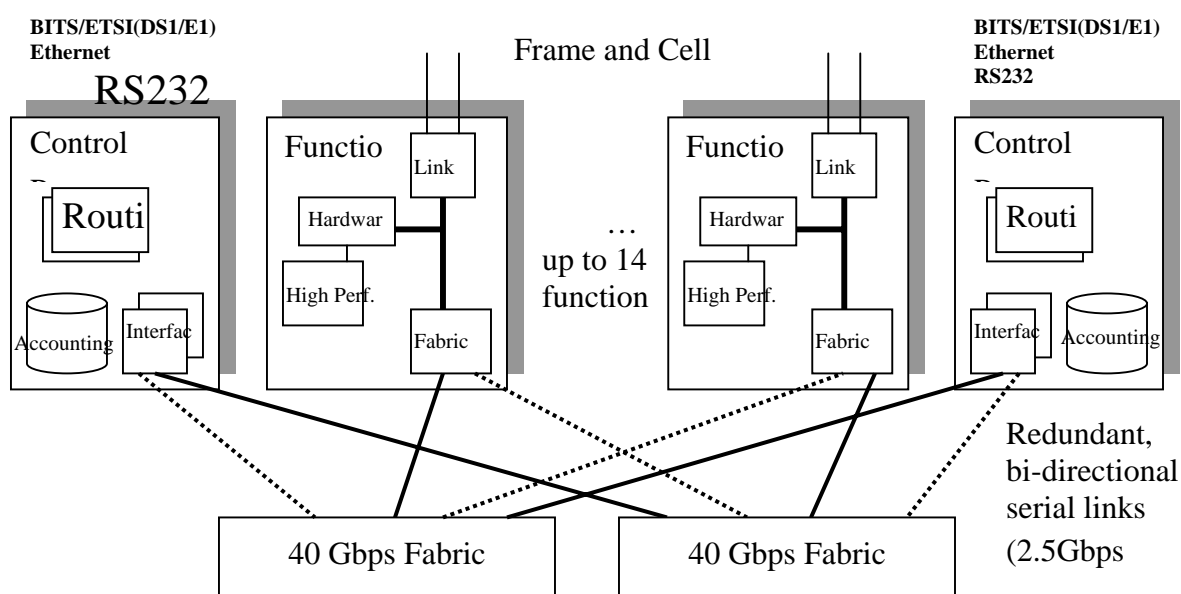


圖 3.4.1 : PP15K ATM 交換系統整體架構

3.4.1 PP15K ATM 系統機架配置

PP15K ATM 交換機整體機架配置如圖 3.4.2 所示，系統主要功能設備由二排卡槽櫃構成，每排卡槽櫃可收容 9 張卡片，這些卡槽能收容之卡片包括：

- 14 張介面卡稱為功能處理模組 (FP : Function Processors)。
- 2 張互為備援 (Active/Standby) 之控制卡稱為控制處理模組 (CP : Control Processors)。
- 2 個延展功能卡槽供 PP15K 未來功能擴展用，目前尚未使用。

除上述之功能處理模組外 PP15K ATM 系統還包括 Passport 系列產品共有之元件：

- 電源開關介面板 (BIP : Breaker Interface Panel)
配置整個 PP15K 系統功能模組及冷卻設備單元所需電力之電源

供給開關。

- 冷卻設備單元(Cooling unit)
係一套強迫空氣對流之設備，由三組可置換且獨立控制運轉之風扇構成，為 PP15K 系統散熱用。
- 電源介面模組(PIM : Power Interface Module)
係供給 PP15K 系統直流電源之來源，PP15K 系統有四個 PIM 模組分別供給高速交換骨幹、功能處理模組、控制處理模組及風扇等設備足夠之電力。
- 高速交換骨幹(Fabric Module)
PP15K 系統之高速交換骨幹由二片模組構成，分別標示為 Fabric X 及 Fabric Y。
- 媒體存取控制位址模組(MAC : Medium Access Control Address Module)MAC 模組記載著 PP15K 系統各控制 功能處理模組(CP、FP)之基本媒體存取控制位址(base MAC address)及其指定使用之媒體存取控制位址範圍，以期 PP15K 系統各處理模組能協調互動良好。此外在 PP15K 系統啟動程序中，控制處理模組會抓取 MAC 模組上所紀錄之 MAC 位址範圍，然後依功能處理模組之安裝數量，平均分配一段 MAC 位址範圍給各功能處理模組使用。
- (BITS/Alarm Module)
PP15K 系統所須之同步時序源透過時序/告警監視模組 (BITS/Alarm : Building Integrated Timing Source/Alarm) 以 DS1 或 E1 界面與外部標準同步源銜接。

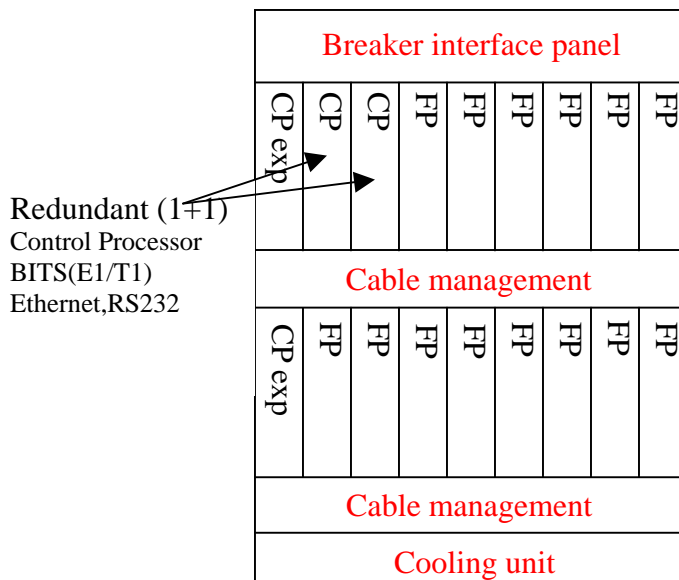


圖 3.4.2 : PP15K ATM 交換機整體機架配置

3.4.2 PP15K ATM 系統高速交換骨幹

PP15K 系統以硬體結構為主之輸出入緩衝共通記憶體 (common memory) 來建構其高速交換骨幹，以支援 cell-based 及 frame-based 之通訊服務，該高速交換骨幹被建構成一單階、無阻塞 (single stage/non-blocking) 16x16 之快速交換矩陣，用以連繫 PP15K 系統上 16 個處理模組 (2CP+14FP)。

PP15K 系統上每個處理模組分別以二條 2.5Gbps 之雙向高速鏈路 (link) 連接至二個互為備援之高速交換骨幹，其整體架構如圖 3.4.3 所示。

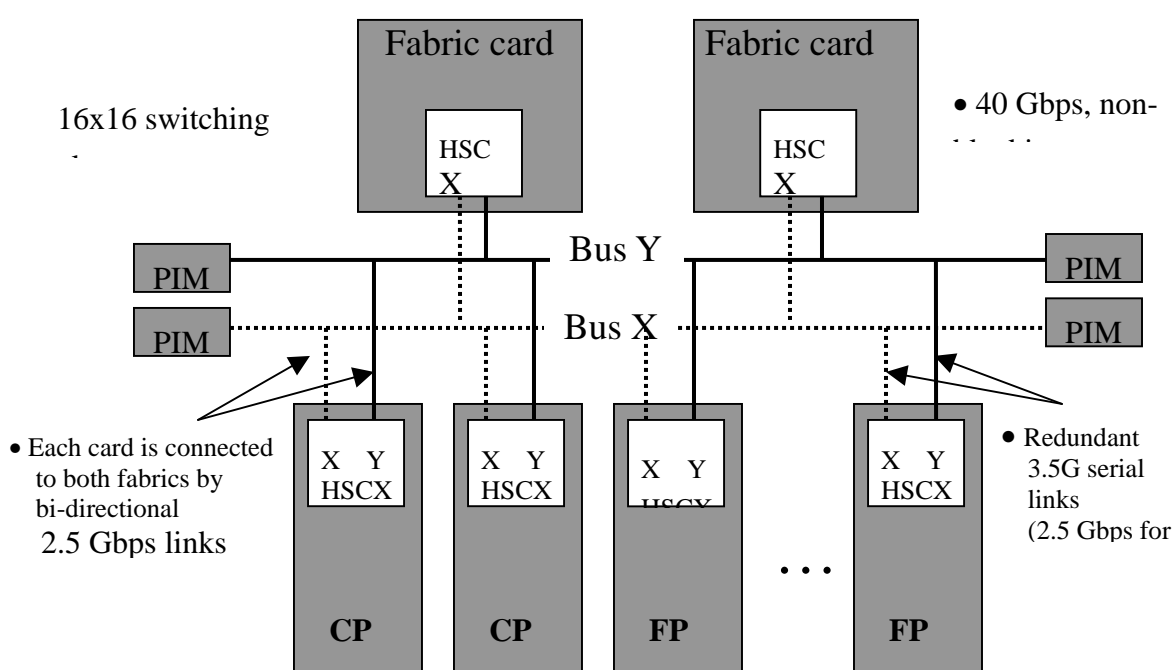


圖 3.4.3 : PP15K 系統高速交換骨幹整體架構

PP15K 系統在正常運作下二套高速交換骨幹是以靜態負載分擔 (static load sharing) 方式來運作，所以全載運轉下每套高速交換骨幹必須承載一半處理模組 20Gbps (8x2.5Gbps) 之訊務量；若某套高速交換骨幹發生障礙，另完好之高速交換骨幹就必須承載全部處理模組 40Gbps (16x2.5Gbps) 之訊務量，故 PP15K 系統所設計之高速交換骨幹就具備以下幾點重要特性：

- 單套高速交換骨幹能承載 40Gbps 之訊務量。
- 備單階、無阻塞及共通記憶體之設計架構。
- 具 16x16 快速交換矩陣，用以連繫 PP15K 系統上各處理模組之功能。
- 提供每片處理模組 2.5Gbps 專屬頻寬之處理速率。

- 能自動偵測新處理模組之插入，並提供其服務。
- 設計 512 個 cell 之緩衝區。
- 訊務以 68bytes 為單位切成 cell 在高速交換矩陣內作快速交換,該 68bytes 之 cell 會封裝 Nortel passport 產品專屬 64bytes 之 cell，而 Nortel passport 產品專屬 64bytes 之 cell 又會封裝標準 ATM 53bytes 之 cell。

3.4.3 PP15K ATM 系統處理模組

PP15K 系統之處理模組分成兩類：

- 第一類為控制整個系統處理任務及管理各功能處理模組(FP)之控制處理模組(CP)。
- 第二類為支援各式應用服務及用戶端/網路端頻寬界面之功能處理模組(FP)。

CP 及 FP 處理模組間互相連繫溝通之訊息示意流程如圖 3.4.4 所示。

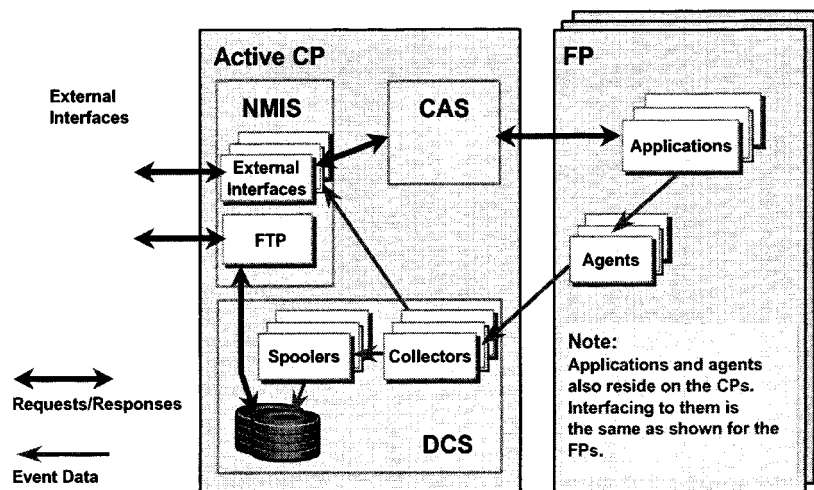


圖 3.4.4：CP 及 FP 處理模組間相互溝通之示意圖

3.4.3.1 控制處理模組(CP)

控制處理模組是整個 PP15K 系統之控制管理中樞，主要履行以下之基本功能：

- 負責 PP15K 系統起始啟動功能(Booting)。
- 管理維運 PP15K 系統之資料庫,該系統資料庫包含系統組態資料庫、硬體資料庫、告警與訊務統計資料庫及計費資料庫等。
- 負責整體 PP15K 系統軟體程式之儲存及分散處理,並維護呼叫路由表(routing table)。
- 處理呼叫建立(call setup)之程序。

- 負責 PP15K 系統檔案之管理。
- 提供高速交換骨幹之時序(timing)。

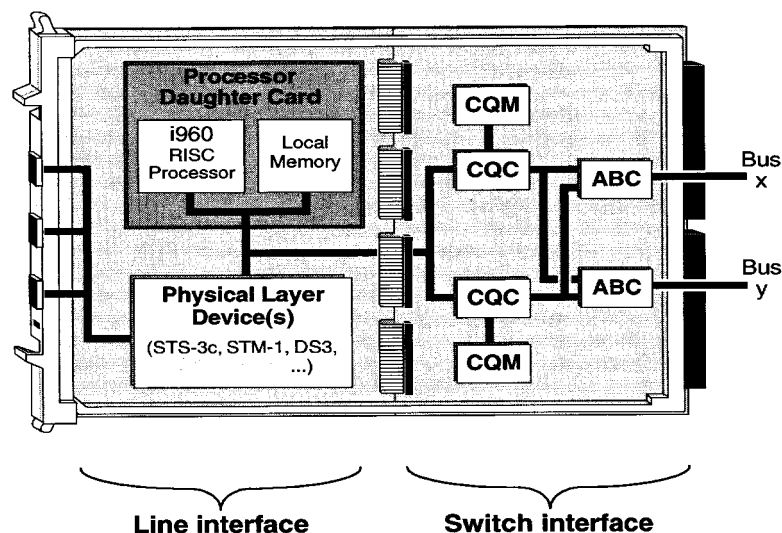
除上述功能外 PP15K 控制處理模組還負責以下三大系統：

- 網管介面系統(NMIS : Network Management Interface System)
CP 模組上之 NMIS 系統包含區域維運工作站、遠端網管系統之各式介面及通信協定(如 local operator, telnet, FTP, FMIP), 以便將 PP15K 系統之管網訊息送出, 俾利系統集中維運管理。
- 元件管理系統(CAS : Component Administration System)
CP 模組上之 CAS 系統是 PP15K 所有結構元件之管理核心, 它負責檢查、格式化及確認(parsing, formatting, verification)維運人員所輸入之指令, 然後執行指令相對應之組態變更及應用服務之提供。
- 資料蒐集系統(DCS : Data Collection System)
PP15K 之 DCS 系統由分散各模組之 Agents(負責蒐集該模組各式各樣的系統資料)及控制模組上之 Collectors(彙整各模組 Agent 送來之系統資料, 包括 Alarms、State change notifications、Accounting information Logs Debug data Statistic records、SNMP traps 等)與 Spoolers(負責將 Collectors 彙整之系統資料轉成 Passport 系統檔案格式寫入硬碟中)。

3.4.3.1 功能處理模組(FP)

PP15K 功能處理模組(FP)之整體架構如圖 3.4.5 所示, 其主要由三大部分構成, 其一為 Line 介面負責依各種 FP 卡所設計之鏈路速率來傳送/接收資料, 其二為 Switch 介面繼續將 Line 介面所接取之資料再轉送至 PP15K 互為備援之高速交換骨幹, 其三為由 Intel i960 RISC 處理器及記憶體構成之處理模組子卡(PDC: Processor Daughter Card), 它以硬體架構來處理 cell 資料封包之快速送收(cell forwarding)及路由交換(cell routing)。

圖 3.4.5 : PP15K 功能處理模組(FP)整體架構



PP15K PCR2.0 版系統所能提供之 FPs 有表 3.4.1 所列支援各種速率、通訊協定、備援能力及各種訊號處理功能等之功能處理模組，這些功能處理模組基本上處理 cell 資料封包接收/傳送之方式都很相似，皆以硬體架構(ASIC)為主，主要由以下三大部門負責：

- 細胞排序控制器(CQC : Cell Queue Controller)
負責緩衝(buffering)進出 FPs 之 cell 資料封包，不論由內部匯流排(bus)或外部鏈路(link)進出之 cell 資料封包都重組成 Passport 專屬 cell(64 bytes)來運作處理。
- 細胞排序記憶體(CQM : Cell Queue Memory)
提供一定數量之緩衝空間供 cell 資料封包排序用。
- ATM 匯流排控制器(ABC : ATM Bus Controller)
負責與高速交換骨幹溝通作高速 cell 資料交換存取。

表 3.4.1 : PP15K PCR2.0 版系統所提供之主要 FPs 種類

FP Type	Mode	Interface	Redundancy	Scheduling
4-p OC3c/STM1 AQM	Single mode Multi- mode	UNI, IISP,PNNI	On-card SONET APS	Weighted Fair Queuing
4-p DS3/E3 AQM	n/a	UNI	1:6 sparing	
12-p DS3/E3 AQM				
1-p OC12/STM4 AQS	Single mode	IISP,PNNI	On-card SONET APS	FIFO
1-p OC48/STM16 QRD	Single mode	IISP,PNNI	None	FIFO

註：AQM : ATM Queue Manager

AQS : ATM Queue Scheduler

QRD : Queue Relay Device

八、實習心得與建議

本出國實習案係以組團方式運作，以任務導向方式進行任務分工，由於出國前事先規劃於訓練所完成 Passport ATM 交換系統之基礎訓練，因此出國同仁皆有很強之使命感及責任心，於國外訓練期間學習成效甚佳，每日皆舉辦 Short Meeting 以交換學習心得並適時提出建議，以下為本出國案之實習心得與建議。

8.1 寬頻網路維運

1. 目前 Passport 15k 及 7K ATM 交換系統之操作(Operation)大都於較低層次的 Command Mode 下運作，對培育本公司寬頻交換網路所需之維運專業人才相當費時，此乃因 Passport ATM 交換系統之 Provisioning 屬物件導向(Object Orientation)設計方式，因此維運人員需具備元件(Component)及屬性(Attribute)觀念，方能完成 Provisioning 及供裝任務。為簡化 Provisioning 流程及複雜度，建請 Nortel Networks 公司加強本公司 Passport ATM 交換系統之人機介面軟體功能，提供較 Friendly 之 GUI Mode 運作。
2. 各 Access Switch 中 Passport 7K 的 ATM interface 其 subcomponent Connection Mapping index(ConnMap) 及 Connection Administrator(CA)的參數值關係到 VPI、VCI 值的指配，為使 provisioning 能順利進行，建請三區分公司統一訂定之。
3. 建請三區分公司統一規劃在各 Passport ATM Switch Site 之 ATM

interface 上建立 test 及 loop Component，且 test 以 VCC(Virtual Channel Connection)建立，而 loop 以 VPC(Virtual Path Connection)建立，俾利維運人員進行測試及維運需求，提升維運品質及效率。

4. 建議 Passport ATM 交換系統之電路板與電路板間之間隙應加大設計，避免電路板拔出或插入時發生互相碰撞。
5. 每一 Passport 7000/15000 node address 之代碼太長，維運人員在輸入時容易發生錯誤，應簡化輸入方式。
6. 建請三區分公司統一訂定 ATM 訊務管理 現場維護 營運處 OMC、主網管中心等單位使用 User ID 之權限標準，以兼顧維運順暢及網路整體安全。
7. 建請研究所 PAMS 小組研發 ATM 自動定線功能，使各相關 Passport Node 接到施工單後，即可獲得 Provisioning 所需之完整訊息，以加速供裝任務。
8. 建請本公司統一制定『全區 ATM 網路障礙查修流程圖』，並納入 ATM 網路維護手冊，以利維運單位遵循。
9. Passport ATM 寬頻交換網路之網路管理系統目前僅提供至 Network View 功能，未來如何與本公司其他不同廠牌之 ATM 寬頻交換設備整合，以提昇維運品質，如何因應實為重要議題。
10. 各 Switch Site 應善加利用 ATM Tester，更能掌握 Passport ATM Switching System 之運作行為，為提昇維運品質之重要工具。

8.2 寬頻網路規劃設計

1. 建請本公司儘速訂定 ATM 編碼計劃(Numbering Plan)，例如採 NSAP (Network Service Access Point)E.164 方式，俾利 SPVC 之(Soft

PVC)運作，由於 PASSPORT ATM 交換系統之 SPVC 具自動迂迴路徑 (Auto Routing)功能,建議以 SPVC 方式配合 Hifly 用戶供裝工作，加快供裝速度。

2. 建請本公司研究建立一套可遵循的訊務規範或路由原則，作為各 ATM 交換系統間開立電路的參考。例如訊務量到達多大後在 Access 與 Edge、Access 與 Access、Edge 與 Edge 間，應如何於各 Switch Site 間開 Primary 或 Alternative 電路？各 Switch Site 間每條 Connection 訊務比之控制範圍？如何於各 Switch Site 間的每條實體電路中調定及分配 Connection 服務類別的比率？又頻寬如何分配最經濟？俾使 Passport ATM 交換系統之資源使用能夠達到最佳化。
3. PVC 為 ADSL 寬頻上網最重要資源，建議本公司未來採購 ATM 交換系統時應考慮提升 STM-1 Port 之 PVC 數量，且應作最簡單之樣品功能測試，以提昇本公司競爭力。
4. 客戶以 ADSL 寬頻上網並銜接至 ISP 時，PVC 須透過 Passport ATM Switch 間之 Trunk，不具 rerouting 功能。為提供不中斷服務，各 Passport ATM Switch 間之 16 Port STM-1 Trunking，理論上應 configure 為 APS(Automatic Protection Switching)功能。若 STM-1 Trunking Port 故障，因有 APS 功能可延緩更換電路板之迫切性。但如屬 DSLAM 端之 STM-1 Port 故障，則將中斷其 DSLAM 服務，Port 密度越高，影響層面越廣，若 ADSL 寬頻上網客戶繼續成長，如何更換電路板而不影響服務品質將是一個難題，亦即客戶端配合問題(例如 DSLAM、客戶端 Router)、備用路由及 APS 保護功能不易設計。建議本公司研討如何使 DSLAM 提供 Redundancy 功能，或降低 STM-1 卡片之 Port 密度。

5. 由於三區分公司之 Access Switch 係包含 PP 15K 及 PP 7K ATM 交換系統，其高速介面(包括 DS3 以上)以 PP 15K、低速介面(E1、T1 以下)以 PP 7K 收容，15K 與 7K 間則以一塊 3 Port Multi-mode STM-1 ATM 電路板提供介接，此介接方式於未來運轉時，若 port 故障勢須立即更換電路板，此時 PP 7K 訊務將全部中斷，如何達到客戶 SLA(Service Level Agreement)需求應及早因應。

8.3 IP VPN 之發展

1. 總公司寬頻 IP 團隊規劃運用訓練所(含本所、台中及高雄分所)之 PASSPORT ATM 寬頻交換網路進行 IP VPN 服務、IP VPN 供裝流程及相關服務應用(如 MCS 及 WCS)測試，確認服務功能後再行開放營運，為相當正確之做法。為因應寬頻市場之競爭，建請 Nortel Networks 公司加速提昇訓練所 PASSPORT ATM 交換系統軟體版本及測試環境功能，以強化本公司 Passport ATM 寬頻交換網路之 IP VPN 處理功能及效能。

2. VPN 服務之提供有專線、FR、ATM、CPE-base、Network-base 等方式。Passport IP VPN 屬 Network-Base，且目前以 VR(Virtual Router)及 VCG(Virtual Connection gateway)技術提供，未來俟軟體昇版後將以 MPLS(Multi-protocol Label Switching)技術提供 IP VPN。由於本公司政策決定 GigaPOP 前移區分公司，且因 SDH、DWDM 技術發展使頻寬增加，費率可再降低，建議本公司評估如何以專線、ATM、CPE-base、Network-base 等 VPN 方式提供不同客戶需求及其市場區隔，並參訪使用 Passport IP VPN 之電信公司(如澳洲之 Telstra 公司)，吸取如何提供 VPN 之相關經驗，以最適合之 VPN 技術快速提供客戶服務，及早搶佔 VPN 市場。

3. 為配合 Passport ATM 交換系統軟體昇版及 IP VPN 服務供裝需求，

建請 Nortel Networks 公司儘速安排原廠講師至訓練所提供 Passport Carrier IP 訓練課程，培訓本公司 IP VPN 所需之專業人才。

4. 為滿足客戶 SLA 需求，如何於 Passport ATM 寬頻交換網路提供 IP VPN 服務及相關寬頻服務應用所需之訊務參數及 QoS 參數值(或範圍)，建請及早建立相關效能參數值。